IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
- 9 JUL 1947
Eu. 260
SERIAL
SEPARATE

ERD

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.

Organ des Forschungsdienstes

51. Band. Jahrgang 1941. Heft 5.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.
Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 5.

Originalabhandlungen.

Seite

Morstatt, H., Über Herkunft und Verbreitung afrikanischer Schädlinge . . . . . 209—217

Janisch, Ernst, Die Benutzung von Klimaanlagen in der Pflanzenschutzforschung. Mit 12 Abbildungen . . . . . 218—240

Wenzl, Hans, Lokale Störungen im Eiweißstoffwechsel von Erbsensamen. Mit 4 Abbildungen . . . . . 240—247

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Nießen, J. 248

IV. Pflanzen als Schaderreger.

Thomas, Eug., A. 248

V. Tiere als Schaderreger.

Smedley, E. M. 248
Smale, T. 249
O'Brien, D. G., Gemell, A. R., Prentice, I. W., Wylie, S. M. 249
Edwards, E. E. 249
Goffart, H. 249
Franklin, M. T. 250
Reinmuth, E. u. Engelmann, C. 250
Franklin, M. T. 250
Die Kornkäferfibel 251
Hawley, I. M. a. Metzger, F. W. 251
Franz, Jost 252
Börner, Carl 252
Tischler, W. 252
Jancke, O. 252
Maercks, H. 253
Barber, G. W. and Dicke, F. F. 253
Franz, J. 254

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Scharnagel, Th. u. Aufhammer, G. 254

VIII. Pflanzenschutz.

Kurzrezepte für den Gartenbau 255
12. Internationaler Gartenbau-Kongreß Berlin 1938 255
Bovien, P. og Stapel, Chr. . . . 255
Knight, K. L. 256
Beran, F. 256

Geisenheimer Mitteilungen für den Fortschritt im Obst- und Gartenbau.

Organ der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim a. Rh., zugleich Organ des Ringes der Garten- und Weinbauer im NS.-Altherrenbund der Deutschen Studenten und des Sachgebietes Gartenbau der Reichsstudentenführung. Herausgeber: Professor Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim a. Rh. und Dipl. Landwirt Herbert Groß, Reichsfachgruppenleiter Landwirtschaft der Reichsstudentenführung.

Jeden Monat erscheint 1 Heft zum Preis von RM —.35;
Bezugspreis jährlich (12 Hefte) . . . . . nur RM 3.60.

Wer die Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau" schätzen gelernt hat, wird gerne und mit großem Nutzen nach der gleichfalls von Professor Rudloff-Geisenheim betreuten, neugestalteten Zeitschrift „Geisenheimer Mitteilungen" greifen. Sie dient der Fortbildung des Gärtners, indem sie in knapper, klarer Sprache fortlaufend ihm die für seinen Beruf wichtigsten neuen Erkenntnisse der gartenbaulich orientierten Wissenschaft und Technik vermittelt. Probehefte versendet auf Wunsch kostenlos der Verlag.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

51. Jahrgang. Mai 1941 Heft 5.

Originalabhandlungen.

Ueber Herkunft und Verbreitung afrikanischer Schädlinge.

Von H. Morstatt.

Die häufige Aufnahme neuer Kulturen, ihre Fehlschläge und anderseits ihre allmähliche Stabilisierung in den geeigneten Gegenden und Lagen bedingen es, daß man sich im tropischen Afrika vielfach mit neu auftretenden Schädlingen und Krankheiten zu beschäftigen hat. Die Frage, welche Schädlinge überhaupt an einer Kultur zu erwarten sind und welche Bedeutung die beobachteten erlangen können, stellt sich daher viel häufiger als in den alten Kulturländern.

Trotz des so einheitlich scheinenden Klimas sind die regionalen Unterschiede wie anderwärts, so auch in den Tropen, so groß, daß man aus den in einem Lande gemachten Beobachtungen nur sehr bedingt Schlüsse auf das Auftreten und Verhalten der Schädlinge in neuen Anbauorten ziehen kann. Diese großen Unterschiede in einem so weiten Gebiet erklären es auch, daß wir noch kein allgemeines Handbuch der tropischen Schädlinge und Krankheiten besitzen.

Zusammenfassende internationale Bearbeitungen gibt es nur für einige der wichtigsten Kulturpflanzen, während sich die Literatur im übrigen auf bestimmte Länder, in denen die Forschung weit genug fortgeschritten ist, beschränkt.

Die ursprüngliche geographische Verbreitung der Pflanzen und Tiere gibt nicht viel mehr als die allgemeinste Grundlage der Beurteilung und zeigt wenigstens die mit einiger Sicherheit zu erwartenden Schädlinge und Krankheiten an. Die Kulturpflanzen wandern aber um die Erde und mit ihnen ein Teil der Schadformen, zu denen dann in den neuen Anbaugebieten neue endemische hinzutreten. Beide, die Einschleppungen wie die neu auftretenden, sind aber nur selten und vor allem nicht in ihrer möglichen Bedeutung im voraus zu bestimmen.[1])

[1]) Vergl. Trägårdt. (VI. Congr. Internat. Entomol., Madrid 1935, Bd. 2, 1940, 888): „ . . . if the study of the insects has taught us nothing else, is has taught us how impossible it is to tell what an insect may do or not do."

In den gröbsten Zügen stimmt allerdings die Verbreitung der Schädlinge mit der allgemeinen Pflanzen- und Tier- und Kulturgeographie überein. Das tropische Afrika stellt sich auch für die Schädlinge als ein recht einheitliches Verbreitungsgebiet dar, so daß wir vielfach, auch abgesehen vom Waldgebiet, im Osten und Westen dieselben Arten antreffen. Weiterhin zeigen sich Gemeinsamkeiten mit Indien und den ferneren östlichen Tropen, wenn auch dort schon vielfach dieselben Gattungen durch andere Arten vertreten sind. In den westlichen Tropen sind dagegen nur ausnahmsweise dieselben Gattungen, wie z. B. von Rotwanzen — *Dysdercus* —, vorhanden; Übereinstimmung zeigt sich eher noch im Vorkommen von Schädlingen mit gleicher Lebensweise aus mehr oder weniger nahe verwandten Gattungen.

Eine gewisse Anzahl von Schädlingen ist in allen Klimaten vertreten. Hierher gehören Wurzelälchen, *Heterodera marioni*, die Kohlschabe *Plutella maculipennis*, die Erdraupe *Agrotis ypsilon*, die Wanze *Nezara viridula*, die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata*; von Pilzen besonders die Wurzelfäulen (*Armillaria mellea* u. a. A.). Bei solchen Arten, am meisten bei den polyphagen, wird es oft zweifelhaft, ob eine ursprüngliche Verbreitung oder nur allgemeine Verschleppung vorliegt, wie sie bei den meist internationalen Vorratsschädlingen anzunehmen ist.

Verhältnismäßig gering ist auch die Anzahl der gleichzeitig in den östlichen und westlichen Tropen vorkommenden Arten. Zu ihnen gehören hauptsächlich die mit ihren Wirtspflanzen verschleppten Schildläuse, besonders diejenigen der Citrusarten, wie *Pseudococcus citri*, *Chrysomphalus aurantii*, *Icerya purchasi*, und die Kokospalmenschildlaus, *Aspidiotus destructor*. Von letzterer ist es bekannt, daß sie in den verschiedensten Gebieten, wie Westafrika, Lakkadiven, Java, Südsee, schon sehr schwere Epidemien verursacht hat, die aber rasch wieder abflauten, woraus hervorgeht, daß es sich um witterungsbedingte Massenvermehrungen handelte. Auch die im ganzen tropischen Afrika verbreitete *Apate monacha* kommt zugleich auf den Antillen vor.

Mit Brasilien und Westindien hat Afrika ferner die Kaffeemotte, *Leucoptera coffeella*, gemeinsam, die durch Minieren in den Blättern Entlaubung ganzer Bäume herbeiführen kann. Während sie in Amerika ein sehr wichtiger Großschädling ist, galt sie in Afrika lange Zeit für nicht besonders gefährlich und trat nur ausnahmsweise stärker auf. Seit etwa 10 Jahren sind aber starke Schäden beobachtet worden, und es hat sich dann herausgestellt, daß in Ostafrika eine zweite, bisher nicht unterschiedene Art, *Leucoptera coffeina*, vorkommt, die zahlreicher und schädlicher ist. Der Fall zeigt, daß eine genauere Untersuchung scheinbar bekannter Schädlinge ganz neue Fragen aufwerfen kann.

Ebenso unberechenbar ist der Wechsel des Schadauftretens bei Pilzen. So ist die Blattfleckenkrankheit *Cercospora cassavae* in ihrer Heimat Brasilien sehr schädlich, während sie in Ostafrika keine wesentliche Bedeutung hat. Von den Viruskrankheiten, die teilweise überall gleich gefährlich sind (Zuckerrohrmosaik), sind die Kräuselkrankheiten von Maniok und Erdnuß in Afrika, letztere auch in Indien und Java stark verbreitet, dagegen in Amerika anscheinend überhaupt nicht vorhanden.

Manche Gattungen sind bei allgemein tropischer Verbreitung in einzelnen Gebieten durch besondere Arten von gleicher Lebensweise und Schädlichkeit vertreten. So tritt in West- und Ostafrika der afrikanische Palmrüßler, *Rhynchophorus phoenicis*, an Kokospalmen (auch an der Ölpalme) schädlich auf, der asiatische Palmrüßler, *Rh. ferrugineus*, in Indien, Ceylon und dem malayischen Gebiet bis zu den Philippinen, während in Amerika der amerikanische Palmrüßler, *Rh. palmarum*, von Südkalifornien bis Brasilien und auf den westindischen Inseln verbreitet ist. Die nahestehende und ähnlich schädliche Gattung *Rhina* ist in Ostafrika durch *Rh. amplicollis*, schädlich auf Sansibar und in Mozambique, und durch *Rh. nigra* auf Madagaskar und den Seychellen, dagegen in Südamerika und Westindien durch *Rh. barbiros'ris* vertreten. Aus der Gattung *Dysdercus* sind von mehr als 70 Arten 21 als Baumwollschädlinge (Rotwanzen) bekannt, deren Verbreitung in beiden Hemisphaeren ungefähr derjenigen des Baumwollbaues entspricht, wobei nur Ägypten, das südliche Rußland und Mesopotamien davon frei sind; die etwa 18 afrikanischen Arten gehen mit verschwindenden Ausnahmen nicht über Afrika hinaus und haben sehr verschieden große Verbreitungsgebiete mit ebenfalls verschiedenen Hauptschadensgebieten. Anderseits ist die kleine graue Baumwollwanze, *Oxycarenus hyalinipennis*, in ganz Afrika verbreitet und in Ägypten, das frei von *Dysdercus* ist, ferner in Algerien, Französisch Westafrika, Uganda und Ostafrika sehr schädlich.

Engere Zusammenhänge bestehen mit Indien, woher viele der älteren Kulturpflanzen Afrikas stammen (Leguminosen, Bananen, Sesam, Zuckerrohr, Mangopflaume usw.) und mit dem ein alter Handelsverkehr besteht. So hat Afrika mit Indien gemeinsam u. a. die Baumwollschädlinge *Platyedra gossypiella*, *Earias insulana*, *Sylepta derogata*, *Heliothis* (*Chloridea*) *obsoleta*, *Sphenoptera neglecta*, ferner den Süßkartoffelkäfer *Cylas formicarius*, den Mangorüsselkäfer *Cryptorrhynchus mangiferae*, die Kaffeeschildlaus *Lecanium* (*Coccus*) *viride*; von polyphagen Schädlingen die Maulwurfsgrille *Gryllotalpa africana*, die Erdraupen *Agrotis ypsilon* und *Prodenia litura*. Auch beim Mangorüsselkäfer ist der verschiedene Grad der Schädlichkeit von Interesse. Während der fertige Käfer in Indien die Frucht verläßt und diese daher vom Fraß-

gang aus fault, bleibt er in Ostafrika zur Reifezeit noch im Innern liegen, so daß die Frucht durch die vernarbte Einbohrstelle nur wenig geschädigt wird. In verschiedenen Arten mit gleicher Lebensweise sind Schädlinge der Gattungen *Brachytrypes*, *Termes*, *Oryctes*, *Rhynchophorus*, *Mylabris*, *Antestia*, *Dysdercus*, *Oxycarenus*, *Helopeltis* und *Athalia* vertreten.

Von den Nashornkäfern der Gattung *Oryctes* kommen in Afrika *O. monoceros* und *O. boas*, in Indien und bis zu den Philippinen *O. rhinoceros* vor, an deren Stelle in Amerika Arten von *Strategus* treten.

Zu den insbesondere im mittelafrikanischen Waldgebiet von West bis Ost verbreiteten Arten gehört der Castilloabohrer, *Inesida leprosa*, der in Kamerun junge Castilloabäume so stark schädigte, daß der Kulturversuch aufgegeben werden mußte, was sich bald darauf in Ostafrika (Usambara) wiederholte. Man könnte geneigt sein, dieses Schadauftreten der bösen Monokultur zuzuschreiben, doch wird es sich viel eher um eine „Jugendkrankheit" der Bäume handeln, die unter den Standortsbedingungen des Kulturversuches gegenüber dem Aufwachsen im geschlossenen Urwaldbestand unter Lufttrockenheit litten.

Bei der geringen Zahl einheimischer oder auch alteingeführter Kulturpflanzen stellen die aus der Fauna übergegangenen Schädlinge das größte Kontingent, und so kann man auch bei der häufigen Aufnahme neuer Kulturen in den einzelnen Gegenden immer wieder beobachten, wie sich allmählich Schädlinge aus der Fauna an ihnen einfinden, ein Vorgang, der in Europa selten geworden ist. Hierzu gehört die große Menge der weniger wichtigen, insbesondere der polyphagen Schädlinge, wie Heuschrecken, blattfressende Raupen und Käfer. Daß dabei gleiche Gattungen in mehreren und auch in regional verschiedenen Arten auftreten, ist selbstverständlich. So ist von der Stinkschrecke *Zonocerus* die Art *elegans* in Süd-, Ost- und Westafrika und Madagaskar verbreitet und besonders schädlich in Süd- und Ostafrika und im Kongogebiet; *Z. variegatus* tritt in Ost- und Westafrika schädlich auf, vorwiegend von Kenia und Uganda über das Kongogebiet bis Westafrika.

Sehr gut war dieser Übergang aus der Fauna bei der Kaffeekultur zu verfolgen, wo sich das in Usambara beobachtete Auftreten von Schädlingen, wie Kaffeebohrer, Wanzen, Thrips usw., später mit dem Älterwerden der Pflanzungen am Kilimandjaro und dann neuerdings in Angola wiederholte, ohne daß eine Verschleppung in Frage kommt. Der weiße Kaffeebohrer, *Anthores leuconotus*, der in der Fauna selten ist, war schon früher in Natal als Kaffeeschädling bekannt und hat in Deutschostafrika an verschiedenen Stellen, wo das Klima zu trocken ist, das Aufkommen der Kaffeekultur verhindert. Von der Kaffeewanze *Antestia* kennt man jetzt 5 verschiedene Arten, von denen *A. lineati-*

collis die allgemein verbreitete ist; ihre ursprüngliche Nährpflanze ist nicht bekannt und am wilden Kaffee kommt sie nicht vor.

In Südafrika, besonders in Natal, ist die Sackträgerraupe *Acanthopsyche junodi* zu einem ernsten Dauerschädling der recht umfangreichen Gerberakazienkultur geworden. Der Schädling, der die Bäume vollständig entlauben kann, ist von dem Dornstrauch *Acacia horrida* auf die eingeführten Gerberakazien übergegangen, an denen er sich sehr vermehrt.

Die verschiedenartige geographische Verbreitung zeigt sich anschaulich am Beispiel der afrikanischen Wanderheuschrecken, von deren 5 Arten nur die 2 südafrikanischen auf den Kontinent beschränkt sind. 3 Arten sind Großschädlinge, deren weite Ausbreitungsfähigkeit bei der letzten großen Epidemie, die 1928 begann und jetzt im Verlöschen ist, zutage trat.

Diese drei Arten sind: Die afrikanische Wanderheuschrecke, *Locusta migratoria migratorioides*, in den altweltlichen Tropen und Rußland, mit Ausbruchszentren in Afrika am mittleren Niger und Ausbreitung von der Westküste bis Abessinien, dann südlich bis Mocambique und Rhodesien und südwestlich bis Angola und Südwestafrika; sie wird in Madagaskar durch die *var. capito*, im südlichen Ostasien durch die *var. manilensis* vertreten.

Die Wüstenheuschrecke, *Schistocerca gregaria*, die in den östlichen Ländern die am häufigsten schädliche Art ist und sich ebenfalls fast über den ganzen Kontinent ausbreiten kann, kommt in der Solitärphase von Nord- und Nordostafrika über das südwestliche Asien bis nach Indien vor. Ausbruchszentren liegen an der Rotemeerküste und in Belutschistan, wahrscheinlich auch an der westafrikanischen Küste und auf der arabischen Halbinsel. Zur gleichen Gattung gehört die südamerikanische Wanderheuschrecke, *Sch. paranensis*.

Die rote Wanderheuschrecke, *Locusta septemfasciata*, hat Ausbruchszentren im Gebiet des südlichen Tanganyika- und des Nyassasees und geht im Osten bis Abessinien und Madagaskar, im Westen über das Kongogebiet bis Angola.

Weniger wichtig sind daneben die marokkanische Wanderheuschrecke, *Dociostaurus maroccanus*, mediterran bis Turkestan, in Nordafrika mit Dauerbrutplätzen in Algerien, und die braune Wanderheuschrecke, *Locusta pardalina*, aus der Karroo mit Ausbreitung in Südafrika und bis Angola.

Auch die afrikanischen Kapselraupen der Baumwolle zeigen die Verschiedenartigkeit der geographischen Verbreitung. Von den 5 wichtigen Arten ist eine kosmopolitisch, eine palaeotropisch, eine stammt aus Indien, und zwei sind auf Afrika beschränkt und stammen wahrscheinlich aus Südafrika.

Der wichtigste Kapselwurm und wohl der größte Baumwollschädling nach dem amerikanischen boll weevil (*Anthonomus grandis*) ist der rote Kapselwurm *Platyedra* (*Pectinophora, Gelechia*) *gossypiella* (*Gelechiid.*), pink bollworm. Er stammt wahrscheinlich aus Indien, ist seit 1908 aus Deutsch-Ostafrika, seit 1910 aus Ägypten, wo er vermutlich schon früher vorkam, bekannt und von dort aus mit der Saat in fast alle Baumwollländer der Welt verschleppt. Zu den wenigen noch freien Gebieten gehört Südafrika, während er sonst in Afrika von Algerien

an überall vorkommt. Die Schädlichkeit — im Durchschnitt werden 20% der angesetzten Kapseln zerstört — läßt keine besondere geographische Beziehung erkennen; als Hauptschadensgebiete finden wir außer dem wichtigsten, Ägypten, noch Algerien, Anglo-ägyptischer Sudan, Somaliland, Französisch Westafrika, Uganda, Deutsch-Ostafrika, Sansibar und Madagaskar angegeben, während der Schaden z. B. im Belgischen Kongo gegenüber dem des amerikanischen und des Sudan-Kapselwurms zurücktritt.

Der ägyptische Kapselwurm, *Earias insulana* (*Noct.*), spiny, spotted (egyptian), cotton bollworm, verbreitet in Afrika, Indien und Australien, war ursprünglich der älteste und gefährlichste Baumwollschädling Ägyptens, wo er seine Bedeutung durch Kulturmaßnahmen seit der Einschleppung des roten Kapselwurms ganz verloren hat. Seine Hauptschadensgebiete in Afrika sind regellos verteilt: Algerien, Französisch-Westafrika, Uganda, Deutsch-Ostafrika, Nyassaland, Madagaskar und Südafrika (außerdem noch Belgisch-Kongo).

Der amerikanische Kapselwurm, *Heliothis* (*Chloridea*) *obsoleta* (*Noct.*), cotton bollworm, american bollworm, corn ear worm, ist kosmopolitisch in wärmeren Gegenden verbreitet. Seine Hauptschadensgebiete an Baumwolle sind die Vereinigten Staaten und in Afrika Ägypten, Belgisch-Kongo, Ost- und Südafrika; verbreitet ist er noch in Nyassaland, Rhodesien und Madagaskar, also im ganzen östlichen Teil vom Norden bis Süden.

Der Sudan-Kapselwurm, *Diparopsis castanea* (*Noct.*), red bollworm, Sudan b., dessen Verbreitung auf Afrika beschränkt ist, ist ursprünglich (1902) aus Südafrika (Delagoa-Bai) ohne Angabe einer Nährpflanze beschrieben und dann im anglo-ägyptischen Sudan, später in Togo, Nyassaland, Mocambique schädlich aufgetreten. Schadgebiete sind jetzt außerdem Französisch Westafrika, Belgisch Kongo, Rhodesien, und besonders Südafrika (Transvaal); er fehlt dagegen in Ägypten und dem mittleren Ostafrika (Uganda, Kenia, Deutsch-Ostafrika).

Ein weiterer, auf Afrika beschränkter Kapselwurm, *Argyroploce leucotreta* (*Tortric.*), ist durch seine neuere Angewöhnung an Baumwolle interessant. Er ist in Südafrika heimisch und dort als „false codling moth" an verschiedenen Obstbäumen und anderen Früchten (nicht an Äpfeln und Birnen), am meisten an Apfelsinen schädlich. Er trat dann auch in Rhodesien und Britisch-Ostafrika auf und ist jetzt zum Baumwollschädling geworden; als solcher ist er seit 1921 in Uganda, seit 1925 in Südnigerien, später im Belgischen Kongo, wo er schon weit verbreitet ist, und seit 1935/36 in Deutsch-Ostafrika beobachtet. Daß es sich um eine polyphage und jetzt weit verbreitete Art handelt, geht auch aus dem Befall von Kapok und milchreifen Maiskörnern in Somaliland (1932/33) und von Pompelmusen in Sierra Leone (1935) hervor.

Gegenüber der großen Zahl einheimischer Schädlinge ist die Anzahl der nach Afrika eingeschleppten gering. Zu letzteren gehört der aus Mexiko stammende Sisalrüsselkäfer, *Scyphophorus acupunctatus*, der um 1910 nach Ostafrika, später auch nach Java und Hawaii kam. Er hat sich, gegen die gehegte Befürchtung, nur ganz beschränkt im Küstengebiet festgesetzt und nur einige Male unter besonderen Kulturverhältnissen größere Schädlichkeit gezeigt. Ein anderer Curculionide, der Eukalyptus-Rüsselkäfer, *Gonipterus scutellatus*, der an einigen Eukalyptusarten durch Laubfraß sehr schädlich ist, während andere Arten immun sind, wurde zuerst 1916 in Südafrika bemerkt und ist wahrscheinlich aus Tasmanien eingeschleppt. Er hat sich rasch ver-

breitet und längere Zeit hindurch recht erhebliche Schäden verursacht, die aber später wesentlich nachgelassen haben.

Von Krankheiten wären hier die erst spät in Afrika eingeschleppte, aber jetzt weit verbreitete amerikanische Baumwollbakteriose (black arm), *Phytomonas malvacearum*, der Heveamehltau, *Oidium heveae*, und der Citruskrebs, *Pseudomonas citri*, zu erwähnen. Der letztere war nach Südafrika eingeschleppt, wurde aber durch energisches Eingreifen rasch wieder ausgerottet. Überhaupt dürfte die Zahl der Einschleppungen in Südafrika bei der Reichhaltigkeit und klimatischen Verschiedenheit der dortigen Kulturen wesentlich größer sein als im tropischen Mittelafrika. So findet sich in Südafrika auch der europäische Maiszünsler (dieser auch in Ägypten) und der Beulenbrand des Maises, *Ustilago zeae*.

Die Ausbreitung von Schädlingen innerhalb Afrikas läßt sich an neuen Einschleppungen aus anderen Kontinenten am besten verfolgen, wie z. B. an dem schon erwähnten roten Kapselwurm der Baumwolle, der von Ägypten aus überallhin, mit Ausnahme von Südafrika und einzelnen Teilen von Ostafrika, verschleppt wurde. Bei den einheimischen Arten ist vielfach schwer zwischen ursprünglicher örtlicher Verbreitung und späterer Verschleppung zu unterscheiden, wie wir an den beiden Kapselraupen *Diparopsis castanea* und *Argyroploce leucotreta* sahen. Die Feststellung ist oft dadurch erschwert, daß die Schädlinge erst an den Kulturpflanzen beobachtet und ihre wilden Nährpflanzen nicht bekannt sind.

Ein Fall von besonderem Interesse betrifft die Kaffeeschmierlaus von Kenia, *Pseudococcus kenyae*. Bei ihrem plötzlichen und sehr starken Auftreten (1923) wurde sie ursprünglich nicht von dem dort schon lange am Kaffee bekannten *Pseudococcus citri* unterschieden und erst später als neue Art erkannt. Sie verbreitete sich rasch in der Zentralprovinz von Kenia, wo sie auch an anderen Kulturen, besonders Yams und Baumwolle, ungemein schädlich wurde, und in einigen eng begrenzten anderen Gebieten, die nach Höhenlage und Vegetationsformation als „ökologische Inseln" anzusehen sind. Ihr ganzes epidemiologisches Verhalten läßt auf Einschleppung schließen, wobei Herkunft aus einem noch nicht bekannten Teil Zentralafrikas angenommen wird.

Für Verschleppungen aus Afrika nach anderen Kontinenten gibt es wohl nur sehr wenige Beispiele. Vielleicht ist hierzu die Mittelmeerfruchtfliege, *Ceratitis capitata*, zu rechnen, deren Heimatgebiet in Westafrika vermutet wird. Der wichtigste Fall betrifft den Kaffeerost, *Hemileia vastatrix*, dessen Ausbreitung nach Ceylon, Südindien, Java und weiter nach Osten allgemein bekannt ist. Sein Vorkommen in Westafrika ist ungeklärt, da erst aus neuester Zeit zwei Mel-

dungen darüber vorliegen; in die westlichen Tropen ist er noch nicht gelangt. Der Kaffeekirschenkäfer, *Stephanoderes hampei*, ist ursprünglich aus dem Gebiet des Viktoriasees bekannt und später in westlicher Richtung bis Französisch Guinea und Angola aufgetreten, während seine Ausbreitung im östlichen Afrika verhütet werden konnte. Große Bedeutung hat er erst durch seine Verschleppung nach Java, Brasilien und Indien erlangt.

Ganz rätselhaft ist noch die geographische Verbreitung des schwarzen Zweigbohrers an Kaffee, *Xyleborus morstatti*, da keine Gründe für die Annahme einer Verschleppung vorliegen. Er wurde erst 1912 nach mehrjähriger Beobachtung in Usambara (Ostafrika) an *Coffea robusta*, *bukobensis* und *stenophylla* als neue Art beschrieben und dann 1922 auf Sumatra, bald darauf auf Java an *C. robusta* festgestellt, wo er sich rasch neben anderen Arten von *Xyleborus* zu einem Großschädling entwickelte. Spätere Vorkommen sind Celebes, 1931 Französisch Guinea (an *C. robusta* und *arabica*) und bald darauf Sierra Leone, 1933 Madagaskar und Fidji-Inseln (dort an Avocado), neuerdings auch am Kilimandjaro an *C. robusta* und *arabica*. Auch hier fehlt eben die Kenntnis der ursprünglichen faunistischen Verbreitung.

Zweifellos ursprüngliche, nur bisher nicht bekannte Verbreitung liegt dagegen vor bei den Pilzen *Nematospora coryli* und *gossypii*, welche die durch Wanzen übertragene Stigmatomykose (innere Kapselfäule der Baumwolle, Wanzenkrankheit der Kaffeebohnen) erzeugen. *N. coryli* ist zuerst in Italien beobachtet, aber auch in Burma, China, Japan, den Philippinen und im Westen in Südkalifornien, Mexiko und Cuba an vielen Früchten verbreitet; während *N. gossypii* bisher in Südnigerien, Nyassaland, Südafrika und Westindien an der Baumwolle festgestellt wurde. Beide Arten kommen außerdem in Tanganyika und Uganda in Kaffeebohnen vor; dieselben Wanzenschäden werden neuerdings auch aus Angola gemeldet. —

Bei der Entwicklung zum Großschädling unterscheidet Wardle (The problems of applied entomology, 1929) drei ursprüngliche Zustände: 1. Einheimische Formen, die auf Kulturpflanzen übergehen, wie der Kartoffelkäfer; 2. Einwanderer, die im Herkunftsland wenig schädlich sind, wie der Baumwollkapselkäfer, *Anthonomus grandis*, oder die Reblaus; 3. Einwanderer, die schon im Herkunftsland Großschädlinge sind, wie der Maiszünsler, *Pyrausta nubilalis*. Sie stammen in allen Fällen aus einem Gebiet endemischen Vorkommens; der Grad ihrer Vermehrung und ihre Schädlichkeit werden von Nahrung, Klima und Parasiten bestimmt.

Der typische Verlauf beim Neuauftreten der Schädlinge ist eine anfänglich starke Vermehrung mit rascher Ausbreitung bis zu den gegebenen klimatischen oder Wirtspflanzengrenzen — meist kommen

sie dadurch überhaupt erst zur Beobachtung —, dann Rückgang der Zahl durch Parasitenbefall oder Bekämpfung und schließlich witterungsbedingte Schwankungen der Populationsziffer.

Wardle bemerkt sehr richtig, daß wir von den vielen eingewanderten oder eingeschleppten Schädlingen, die sich in der neuen Umgebung nicht halten können, sehr wenig erfahren. Das größte Kontingent stellen aber diejenigen „neuen" Schädlinge, die entweder dauernd harmlos bleiben oder nur anfangs zu einer Epidemie aufflackern, um dann bald auf den Stand eines unbedeutenden Schädlings zurückzugehen. Am deutlichsten wird solches Verhalten an den klimatischen Grenzen der Existenzmöglichkeit, wie es z. B. von der Mittelmeerfruchtfliege, *Ceratitis capitata*, im nördlichen gemäßigten Klima bekannt ist.

Die angeführten Beispiele beziehen sich fast durchweg auf Großkulturen. Es liegt auf der Hand, daß die Ertragsschädigungen bei plantagenmäßigem Anbau von Ausfuhrerzeugnissen im tropischen Afrika den Pflanzenschutz bisher am meisten beschäftigt haben. Allmählich findet aber der Anbau der Eingeborenen für den Eigenbedarf und auch für die Ausfuhr mehr Beachtung, wobei dann auch andere Bekämpfungsmethoden im Vordergrund stehen.

Wir sahen, wie groß der Anteil neu beobachteter Schädlinge immer noch ist und wie schwer sich ihre Bedeutung vorhersehen läßt. Mangelnde Kenntnis der ursprünglichen Verbreitung und der wilden Nährpflanzen der Schädlinge, oft auch die fehlende Erfahrung über die Eignung von Klima und Boden für neue Kulturen erschweren die Prognose. Daher ist das Ansammeln kleiner Einzelbeobachtungen, sowohl um neu auftretende Schädlinge rechtzeitig zu entdecken als auch um allmählich Erfahrungen über ihr Verhalten zu gewinnen, wichtiger, als es auf den ersten Blick scheinen möchte.

Anderseits werfen die Vielseitigkeit der ökologischen Bedingungen zwischen den Extremen von Regenwald und Trockensteppe bei der alles beherrschenden Rolle der Feuchtigkeit im gleichwarmen Klima, die Enge der ökologischen Areale und dementsprechend der Anbaugebiete der Kulturpflanzen ungewohnte Fragen auf und bringen mit der Erweiterung des Blickfeldes unter den anders gearteten Verhältnissen große allgemeine Gesichtspunkte des biologischen Geschehens in den Vordergrund. Es ist reizvoll, ihnen nachzugehen, und zwingt zugleich zur Vorsicht in der Formulierung des Urteils. So vieles in Afrika schon erforscht ist, um so mehr bleibt noch zu tun. Möge eine junge Generation in dieser Arbeit ebensoviel Befriedigung finden wie diejenige, der es früher vergönnt war, unter der afrikanischen Sonne zu arbeiten.

Die Benutzung von Klimaanlagen in der Pflanzenschutzforschung.

Von Oberregierungsrat Dr. Ernst Janisch.

(Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

Mit 12 Abbildungen.

Die Pflanzenschutzforschung ist eine verhältnismäßig junge Wissenschaft und vor eine Fülle äußerst vielgestaltiger und in ständigem Wachsen begriffener Aufgaben gestellt, die — man kann sagen — durchweg erst in ihren Anfängen angefaßt sind. Wenn man früher glaubte, daß nur einige wenige grobe Versuche genügen würden, um die für die Praxis notwendige Klärung zu erhalten, so mußte man doch bald erkennen, daß es sich in den meisten Fällen um Fragen von grundsätzlichem Charakter handelt. Die Pflanzenschutzforschung steht heute an einer Wende ihrer Arbeitsmethoden, die keineswegs schon überall erkannt und in ihrer Bedeutung für den zukünftigen Werdegang des Pflanzenschutzes gewertet wird. Noch viel zu sehr sind die Arbeitsverfahren, wie sie der Pflanzenschutz in seinen Anfängen, die kaum mehr als 50 Jahre zurückliegen, notgedrungen anwenden mußte, heute noch gebräuchlich und — gerade wegen der Fülle von Anforderungen und ungelösten Aufgaben — auch noch zum Teil notwendig, um wenigstens etwas die starken Ernteausfälle durch Schädlinge und Krankheiten einzudämmen.

Neben diesen Arbeiten mit ihrer unmittelbaren praktischen Zielsetzung steht die rein wissenschaftliche Pflanzenschutzforschung, deren Ziel selbstverständlich ebenfalls praktischen Endzwecken dient, die aber nicht vorwiegend Verbesserung der Bekämpfungstechnik ist, sondern die biologische Erkenntnis der Zusammenhänge zwischen den Lebenserscheinungen und den krankheitsbedingenden Ursachen fördern will. Diese kurze Kennzeichnung des Gebiets umfaßt ein Arbeitsprogramm von größtem Ausmaß, bei dem zu umfangreichen Freilandbeobachtungen die exakte experimentelle Forschung treten muß. Dabei kommt dem Laboratoriumsexperiment, zu dem auch die Versuche in Gewächshäusern zu rechnen sind, eine bevorzugte Stellung zu, denn nur durch die Aufzucht in gestellten Bedingungen läßt sich eine wirkliche Eigenschaftsanalyse der Kulturpflanzen, der Krankheitserreger und der Schädlinge durchführen.

Aus der Fülle der Aufgaben seien einige wenige aufgeführt: Die Erkenntnis der sortentypischen Eigenschaften der Kulturpflanzen und die Höhe des Resistenzgrades unter verschiedenen Umweltverhältnissen und ihre Auswertung bei der Sorten- und Resistenzprüfung; die Ausbildung der Resistenz im Erbgang unter verschiedenen Temperaturbedingungen; der Einfluß der Temperatur auf

die Keimfähigkeit und die Triebkraft von ungebeiztem und gebeiztem Saatgut und die Anfälligkeit gegen Infektionskrankheiten; der Einfluß der Wintertemperaturen auf die Keimruhe bei Pflanzen und die Diapause bei Insekten; die Feststellung des vitalen Temperaturbereichs und des Optimums bei Kulturpflanzen, bei parasitären Mikroorganismen, bei tierischen Schädlingen und ihren Krankheitserregern; das Zusammenspiel und die Bedeutung der einzelnen Umweltfaktoren, z. B. der Temperatur, der Feuchtigkeit, der Bodenzusammensetzung, des Salzgehaltes, der Ernährungsbedingungen auf Keimung, Wachstum, Ernte bzw. Vermehrung von Nutz- und Schadorganismen; die Feststellung der Schlüpftermine von Schadinsekten und der Sporenausschüttung bei Pilzen zur Festlegung der Bekämpfungstermine; wie überhaupt die gesamten Erscheinungen des Wachstums und der Vermehrung in ihrer Umweltbedingtheit. Ein besonderes Gebiet ist die Beeinflussung der Giftwirkung und der Bekämpfungsverfahren durch die Umweltbedingungen, insbesondere durch die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit. Hinzu treten noch besondere Untersuchungsverfahren zur Prüfung des Gesundheitszustandes von Schadinsekten, ihrer Schlüpf- und Vermehrungsfähigkeit, ihrer Anfälligkeit gegen Krankheitserreger und ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Bekämpfungsverfahren. Praktische Prüfungen dieser Art müssen vielfach schon im Winter vor dem Erscheinen der Tiere im Freiland beendet sein und sind zur genauen physiologischen Kennzeichnung stets unter gleichen Versuchsbedingungen durchzuführen. In gleicher Weise erfordern die Virulenzprüfungen der nach Örtlichkeit und Jahrgang verschiedenen Herkünfte von Pilzen stets gleichartige Bedingungen. Auch die sorgfältige Aufbewahrung von Seren und Viren, ihre Reinigung und Anreicherung sind oft nur unter gleichen und konstant tiefen Temperaturen möglich.

Jede Eigenschaftsanalyse erfordert aber die genaue Innehaltung der Umweltbedingungen, denn die Einflüsse z. B. von Luftfeuchtigkeit und Ernährung auf Entwicklung, Wachstum und Fortpflanzung können in exakter Form nur erkannt werden, wenn die Temperatur konstant gehalten wird, und umgekehrt die Einflüsse der Temperatur nur, wenn die übrigen Bedingungen gleich bleiben. Anders sind die lebendigen Reaktionen nicht vergleichbar.

In der freien Natur unterliegen die Bedingungen einem steten Wechsel, der die genaue Erkenntnis der Zusammenhänge sehr erschwert oder sogar unmöglich macht. Erst mit dem Wissen, das das physiologische Laboratoriumsexperiment vermittelt, können die verwickelten Zusammenhänge erkannt und dann auch für die Praxis ausgenutzt werden. Genau wie in der Medizin, der ältesten angewandt-biologischen Wissenschaft, heute die wissenschaftliche Forschung den Weg der Praxis bestimmt, ebenso muß auch im Pflanzenschutz der Weg aus der reinen Empirie in die wissenschaftliche Forschung führen.

Für den praktischen Pflanzenschutz ist die genaue Klärung des biologischen Verhaltens der Kulturpflanzen und ihrer Schädlinge und Krankheitserreger die Grundvoraussetzung. Wir können sie auf exakte Weise nur erhalten, wenn wir die physiologischen Reaktionen durch Innehaltung bestimmter und gewollter klimatischer Bedingungen genau vergleichbar gestalten. Manche Klärung ist nur möglich, wenn man

über die in der freien Natur uns gegebenen Bedingungen in den Extremen hinausgeht. Auch der Einfluß anderer als der klimatischen Bedingungen, z. B. der Bodenverhältnisse, der Nährstoffe, des Wassers, des Salzspiegels, der Gifte ist nur zu erfassen, wenn alle übrigen Bedingungen konstant gehalten werden, denn das unendlich feine Zusammenspiel aller beteiligten Faktoren ist in der freien Natur so verwickelt, daß alle Kenntnis, die auf einfacher Beobachtung der freiwillig von der Natur gegebenen Reaktionen beruht, notwendigerweise unvollkommen sein muß. Hier hat das physiologische Experiment einzusetzen, zu dessen Durchführung die Arbeit in Klimaräumen ein Hilfsmittel ist, das in Zukunft weit mehr noch als bisher ausgenutzt werden wird. Die Untersuchungen, die in den letzten Jahren in solchen Räumen an der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem durchgeführt worden sind, zeigen ihre Notwendigkeit mit aller Deutlichkeit. Da sie stets bei Besuchern das größte Interesse erregten und nach ihrem Muster auch in anderen Instituten solche Räume mehr und mehr gebaut werden, sollen diese Einrichtungen näher beschrieben und dabei die Erscheinungen, die bei der Durchführung der Experimente zu beachten sind, auf Grund mehrjähriger Erfahrungen herausgestellt werden.

Es ist natürlich nicht möglich, in einem kurzen Aufsatz nun die verschiedenen wissenschaftlichen Forschungsmethoden im einzelnen zu behandeln, aber mit der Temperatur und Luftfeuchtigkeit werden zwei wesentliche Faktoren erfaßt, die bei allen Untersuchungen beachtet werden müssen. Die Durchführung von biologischen Experimenten in gewöhnlichen Räumen ist immer ein Notbehelf: sie lassen Erkenntnisse nur mit Vorbehalten zu, da Raum-, Keller- und Flurtemperaturen, wie man sie oft wählt, zwar unterschiedlich sind, aber in sich doch große Schwankungen aufweisen. Wir wissen heute, daß z. B. die Entwicklungsdauer anders ist, wenn man bei konstant 22° beobachtet, als wenn die Temperatur mehrere Grade um eine Mitteltemperatur von 22° schwankt. Die Beschleunigung durch die höheren Temperaturen ist größer als die Verzögerung durch die gradweise entsprechenden tieferen Temperaturen, sodaß eine schnellere Entwicklung bei wechselnden Temperaturen stattfindet als bei der konstanten Mitteltemperatur. Das Arbeiten in guten Brutschränken schließt natürlich derartige Fehler aus, aber für den Ansatz größerer Versuchsserien, die oft Hunderte von Gefäßen erfordern, reicht der Platz in ihnen bei weitem nicht aus. Dann sind ganze Räume erforderlich, die mindestens eine ebensolche Temperaturkonstanz haben müssen wie Brutschränke.

Lage und technische Einrichtung von Klimaräumen.

Zu den Klimaräumen gehören an sich auch Glashäuser (Gewächshäuser), die eine Lichtzufuhr gestatten; meist schließen sich jedoch

reichliche natürliche Lichtzufuhr und wirkliche Temperaturkonstanz wegen der Sonneneinstrahlung aus. Es soll deshalb zunächst nur von eigentlichen temperaturkonstanten Klimaräumen ohne natürliches Licht die Rede sein und die Lichtfrage in einem besonderen Abschnitt behandelt werden.

Als wesentlicher Grundsatz ist beim Bau temperaturkonstanter Klimaräume zu beachten, daß die Kosten in erträglichen Grenzen bleiben. Zu kompliziert eingerichtete Räume haben derartig hohe Betriebskosten, daß sie nur kurzfristig benutzt werden können, eine Einschränkung, die wohl für spezielle biologische Untersuchungen hingenommen werden kann, in der Pflanzenschutzforschung aber unmöglich sind. Hier werden Räume benötigt, die das ganze Jahr über in Betrieb sind und stets die gleiche Temperatur haben. Eine sehr wesentliche Verteuerung ist z. B. gegeben, wenn jeder Raum auf alle Temperaturen etwa von 0 ° bis 40 ° einstellbar ist und die Temperaturhöhe durch einströmende Luft erzielt wird, die besondere kostspielige Einrichtungen zur Wärmung und Kühlung erfordert. Wir haben darum grundsätzlich unsere Klimaräume in zwei Gruppen geschieden: in Warmkammern über Zimmertemperatur und Kühlkammern unter Zimmertemperatur. Auch von der Bestückung mit Apparaturen zur Regulierung der Luftfeuchtigkeit im ganzen Raum wurde Abstand genommen, weil Anlage und Betrieb durch solche Einrichtungen sich sehr wesentlich verteuern und den verschiedenen Ansprüchen, vor allem wenn mehrere Versuche nebeneinander laufen müssen, doch nicht genügen. Über Vorrichtungen zur Konstanthaltung der Luftfeuchtigkeit für den einzelnen Versuch wird in einem besonderen Abschnitt die Rede sein. Wir haben es darum hier zunächst nur mit der Temperaturregulierung zu tun.

Die Einrichtung von Räumen mit Temperaturen über Zimmerwärme ist denkbar einfach und läßt sich mit geringen Mitteln in jedem Kellerraum ohne oder mit nur geringer Sonnenanstrahlung vornehmen. Klimaräume sollen darum möglichst an der Nordseite der Gebäude tief im Keller liegen. Solche Räume haben auch in heißen Sommermonaten eine verhältnismäßig niedere Temperatur, die bei uns in einem großen Kellerraum von 6,00 × 3,40 m Grundfläche und 3 m Höhe im allgemeinen nicht über 22 ° hinausgeht. Diese Temperatur ist also das ganze Jahr hindurch allein durch Heizung ohne besondere Kühlvorrichtungen zu halten. Ein anderer kleiner Raum von 2,65 × 1,30 m Grundfläche und 2,20 m Höhe liegt noch tiefer unter der Erde und geht im allgemeinen nicht über 19 ° hinaus; nur nach besonders heißen Wochen erreicht die Temperatur manchmal 20 °. Solche Räume sind ohne besondere Isolierung der Wände temperaturkonstant herzurichten. Das Fenster wurde zugemauert und zur gelegentlichen Versorgung mit Frischluft ein Ventilator nahe der Decke eingesetzt, der bei Nicht-

betrieb mit einer Schutzverkleidung aus Holz verschlossen ist. Die Tür wurde zur Doppeltür umgearbeitet, von denen die innere aus einer wärmeisolierenden Preßmasse mit Luftschichten besteht. So entsteht eine Schleuse, die das unmittelbare Eindringen von Kaltluft verhindert. Die Wände und die Decke sind mit Ölfarbenanstrich versehen, der Fußboden ist mit Linoleum belegt.

Die Heizung erfolgt elektrisch durch mehrere in ½—¾ Zimmerhöhe auf Asbestunterlage montierte Drahtwiderstände mit 295 Ohm, 0,75 Amp., die gleichmäßig rings an den Wänden verteilt sind. Für einen Raum von 6,00 × 3,40 m Grundfläche und 3 m Höhe benötigt man für eine Temperatur von 22° 6—8 solcher Heizkörper. Die Anbringung in ½—¾ Zimmerhöhe hat den Grund, daß die Warmluft zunächst nach oben steigt, sich dort mischt und nun von der Decke her gleichmäßig den ganzen Raum erwärmt. Dementsprechend ist die Temperatur in solchen Räumen vertikal gestuft, sodaß die gleiche Temperatur nur in einer Horizontalen, z. B. auf den Tischflächen, erreicht wird.

Nach dem Muster dieses Raumes sind in einem andern Kellerraum vier weitere Kammern für Temperaturen von 25°, 27°, 29°, 31° dadurch geschaffen worden, daß Isolierwände in den Raum hineingesetzt worden sind. Jede Kammer hat eine Grundfläche von 2,00 × 1,50 m. Als Isolierung wurden Platten aus einer Preßmasse von Holzspänen mit Zement benutzt, wie sie für Siedlungsbauten im Handel sind. Die Anordnung der etwa 2,5 cm dicken Platten mit einem Luftraum von etwa 5 cm dazwischen ist in Abb. 1 wiedergegeben. Die Wände sind nach innen und außen verputzt und mit Ölfarbe versehen. Besser noch sind innen Kacheln, die eine leichtere Desinfektion der Räume ermöglichen. Die Decke in 2 m Höhe besteht ebenfalls aus einer Lage dieser Isolierplatten, die nach innen mit einem Luftraum dazwischen durch eine Platte aus Holzfaserstoff abgeschirmt ist. Die Türen bestehen ebenfalls aus Holzfaserstoff mit einem Luftraum im Innern. Zur Isolierung der Räume können natürlich auch andere Materialien verwendet werden, z. B. Korkplatten oder u. U. auch Hohlziegelsteine, deren Isolierfähigkeit allerdings nicht so gut ist, für manche Zwecke aber ausreicht. Die gestrichelte Linie in Abbildung 1 deutet die Tischgrenze an, die eine arbeitsfähige Fläche von etwa 2 qm schafft. Als Heizung wurden hier Heizkörper von 500 Watt gewählt, wie sie in elektrischen Sonnen gebräuchlich sind. Meist genügen 2 solcher Heizspiralen, für höhere Temperaturen sind 3 angebracht.

Um die Temperatur durch das beim Arbeiten brennende Licht nicht zu stören, ist es vorteilhaft, möglichst nur kleine Birnen in einer Ecke abseits von den Versuchen anzubringen, die meist eine ausreichende Beleuchtung vermitteln. Für genaueres Betrachten sind Hängependel montiert, die nur bei Bedarf angeschaltet werden.

Zur Regulierung solcher Klimaräume mit Temperaturen über Zimmerwärme werden besondere Temperaturregler benötigt, wie sie von der Industrie in verschiedenen Konstruktionen angeboten werden. Es ist erforderlich, daß sie sehr fein auf Temperaturschwankungen in der gewünschten Horizontalen reagieren. Dazu sind Kontaktthermometer mit einem kleinen Quecksilberbulbus geeigneter als z. B. aufrecht stehende Bimetallröhren. Wir benutzen nach mannigfaltigen Erfahrungen ausschließlich Kontaktthermometer mit senkrechter

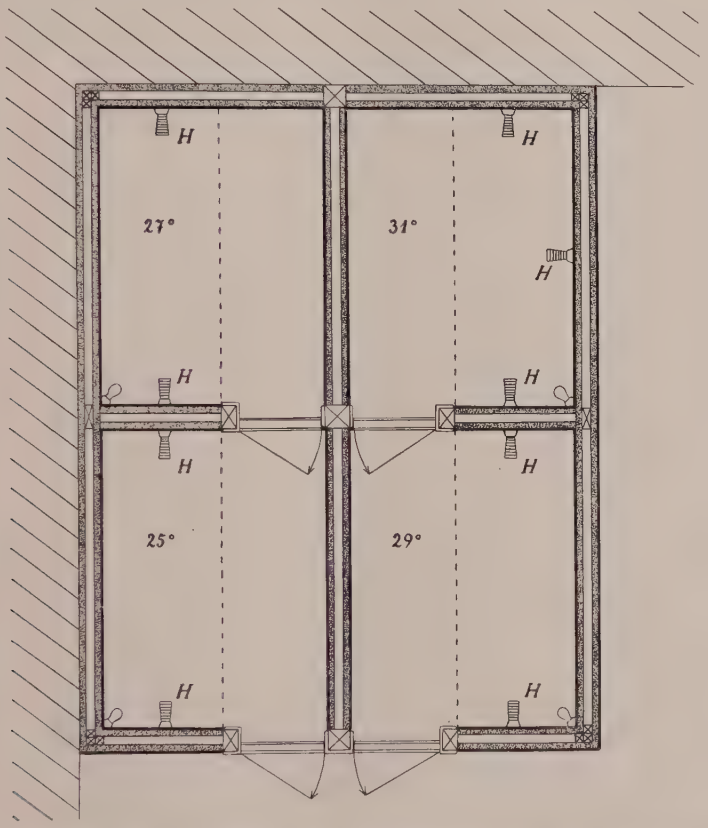

Abb. 1. Grundriß der Anlage von 4 Warmkammern mit isolierenden Zwischenwänden. H = Heizkörper.

Stromzuführung, wie sie von der Thermometerfabrik Hermann Juchheim, Ilmenau, Thüringen, in verschiedener Ausführung hergestellt werden (D.R.P. Nr. 448 786). Sie werden zusammen mit dem passenden Quecksilber-Schaltschütz als Vertex- und Heju-Temperatur-Regler in den Handel gebracht und sind verhältnismäßig billig (etwa 45 RM.). Das Thermometer steht vorteilhaft mitten auf der Arbeitsfläche, der Schaltschütz wird am besten auf ein Brettchen mit Asbestunterlage montiert und an die Wand gehängt. Dadurch wird das Auswechseln

bei gelegentlichen Störungen sehr erleichtert, und der Raum kann mit einem Reserveschalter, den man stets bereit halten sollte, sofort in Betrieb bleiben.

Bis jetzt haben wir die Konstruktion von Räumen besprochen, die lediglich beheizt werden und deshalb in ihrer Herstellung einfach und billig sind. Als unterste Temperaturgrenze kann bei günstiger Lage 19—20 ° angesehen werden. Für tiefere Temperaturen wird eine Kühlmaschine benötigt, die Kaltsole in die Kammern einpumpt.

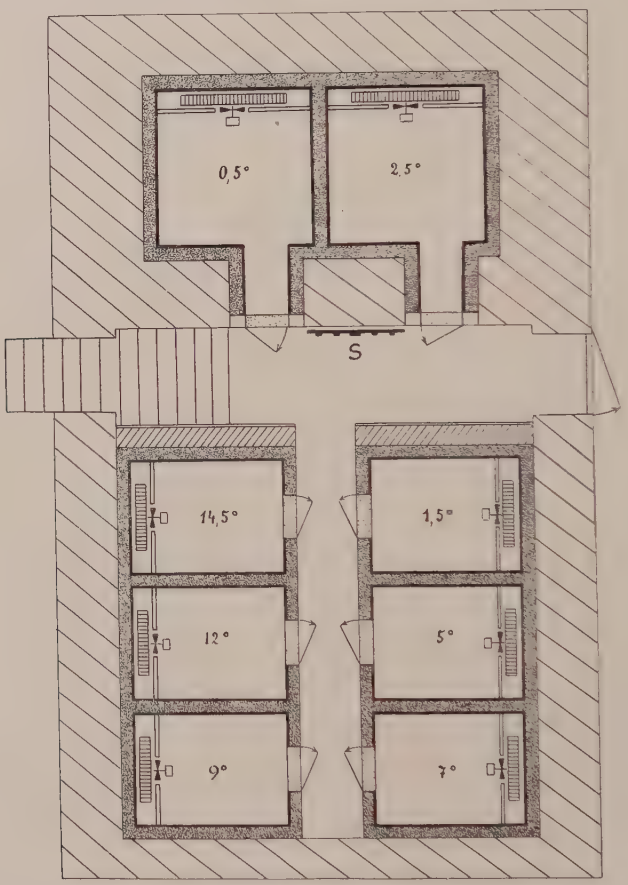

Abb. 2. Grundriß der Anlage von 8 Kühlkammern mit isolierenden Zwischenwänden, Kühl-Rippenrohren und Ventilatoren. S = Schalttafel.

Die hier benutzte Maschine ist ein Autofrigor-Kühlautomat der Firma Brown, Boveri u. Cie., welche die ganze Anlage baute. Von solchen Räumen sind in der Biologischen Reichsanstalt neben einem älteren und einfacher eingerichteten Kühlraum 8 Kammern vorhanden, deren Anlage in Abbildung 2 dargestellt ist. Die Wände bestehen aus einer Korkteerpreßmasse von 7 cm Dicke, die Türen haben die für Kälte-

räume übliche Form. Innen sind die Wände gekachelt. 6 Kammern haben eine Grundfläche von 2,00 × 1,50 m bei einer Höhe von 2 m, 2 Kammern sind etwas größer. Die innere Einrichtung der Kammer 14,5 ° zeigt Abbildung 3. Die Kühlung der Kammern erfolgt durch ein Rippenrohrsystem, an dem die Luft durch einen Ventilator vorbeigeführt wird. Aus Sparsamkeitsgründen sind in jeder Kammer nur soviel Rippenrohre eingebaut, wie für die gewünschte Temperatur-

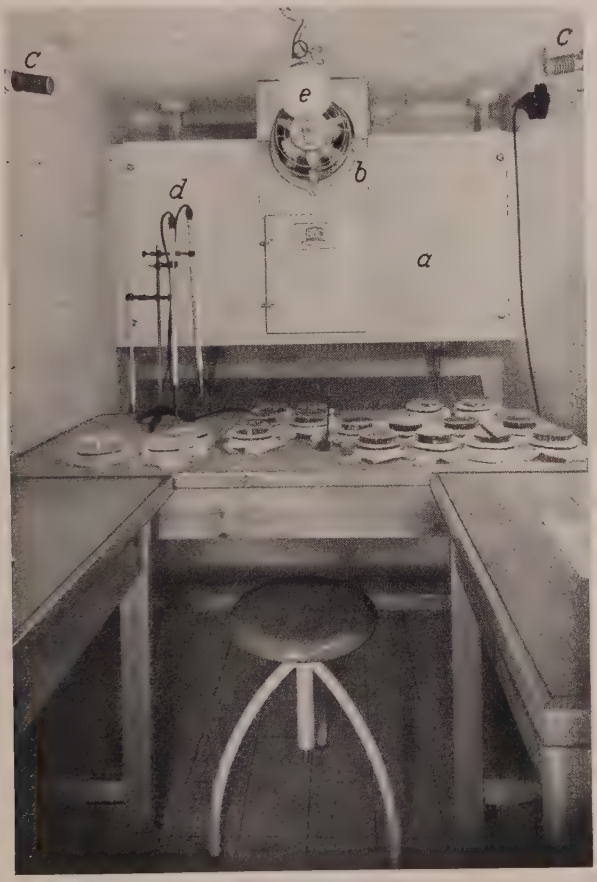

Abb. 3. Inneres der Kühlkammer von 14,5 °. a: Kühlanlage mit Rippenrohren, b: Ventilator, c: Heizkörper, d: 2 auf 14,5° abgestimmte Kontaktthermometer $^1/_{10}$ ° für Kühlung und Heizung, e: Beleuchtungskörper.

stufe benötigt werden, da es hier nicht darauf ankam, jede Kammer auf jede Temperatur stellen zu können, sondern eine Temperaturreihe zu haben, die im wesentlichen auf gleicher Höhe bleibt. Innerhalb mehrerer Grade läßt sich natürlich jede Kammer verändern. Die beiden größeren Kammern in Abbildung 2 mit 0,5 ° und 2,5 ° haben 8 Rippenrohre, die kleineren Kammern mit 1,5 °, 5 °, 7 ° 6, die mit 9 ° 4, die mit

12 ° 3, die mit 14,5 ° 2 Rippenrohre. Dadurch wird auch die Belastung der Maschine herabgedrückt. Gesteuert werden die Temperaturen ebenfalls mit Kontaktthermometern, die in diesem Falle an Relais (Heju T 1 R, 220 V, 2 A) angeschlossen sind, die mit Ruhestrom arbeiten. Bei den Warmkammern muß die Heizung sich abschalten, wenn die Temperatur die gewünschte Höhe erreicht hat, bei den Kühlkammern dagegen muß die Kühlung einsetzen, wenn die Temperatur steigt. Das Heju-Ruhestrom-Relais betätigt dann einen Ölschalter, der ein Magnet-Sole-Ventil und die Solepumpe in Betrieb setzt. Hierdurch läuft die Kühlsole in die Rippenrohre und gleichzeitig schaltet sich der Ventilator ein. Für Tieftemperaturen etwa von 0 °—7 ° gegenügt auch bei niedrigen Außentemperaturen im Winter die Kühlung allein, um die Temperatur konstant zu halten, bei den höheren Temperaturen z. B. von 9 °—14,5 ° ist zusätzlich eine Heizung nach dem Prinzip der Wärmekammern eingebaut, die in Abbildung 3 zu erkennen ist. Hier wird dann mit 2 Kontaktthermometern gearbeitet, die aufeinander abgestimmt sind. Die Kammer 14,5 ° arbeitet im Winter meist als reine Wärmekammer, im Sommer dagegen mit Kühlung.

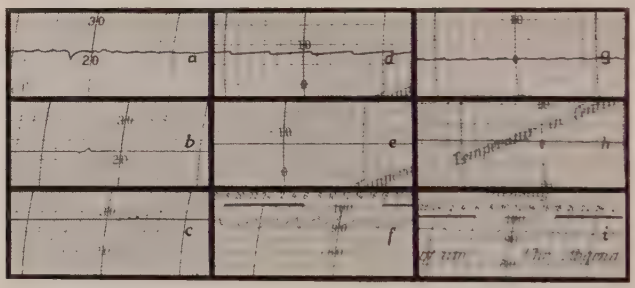

Abb. 4. Thermohygrographen-Kurven in Klimakammern von 28 °, 22 °, 7 ° und 0,5 °. a: Kontaktthermometer älterer Konstruktion mit seitlicher Stromzuführung, b, d, g: modernes Kontaktthermometer Vertex $^1/_1$ °, c, e, h: Kontaktthermometer Vertex $^1/_{10}$ °, f: Feuchtigkeitsschwankung mit Kontaktthermometer Vertex $^1/_{10}$ ° in 0,5 °, i: Feuchtigkeitsschwankug mit Kontaktthermometer Vertex $^1/_{10}$ ° in 0,5 °. Zacke in a = Lüftungszacke, Zacken in b und c = Arbeitszacken.

Sämtliche Leitungen gehen über eine Schalttafel, an der auch die Heju-Schalter und sämtliche Sicherungen montiert sind.

Einer besonderen Sorgfalt bedarf die Auswahl des Kontaktthermometers, da dieses die eigentliche Temperaturregelung bewirkt. Von seiner Genauigkeit ist die Konstanz abhängig. Das Thermometer muß frei im Raum stehen, damit die Luft schnell an den Quecksilberbulbus gelangen kann. Irgendwelche Schutzvorrichtungen, wie durchlochte Bleche und dergleichen, sind unpraktisch, da sie die Temperaturschwankungen vergrößern. In Abbildung 4 sind eine Reihe von Mes-

sungen aufgezeichnet, wie sie mit mehreren Thermometern in Kammern mit verschiedener Temperatur erhalten wurden. Es zeigt die Kurve a die Schwankungen bei einem Kontaktthermometer älteren Systems, bei dem die Stromzuführung durch seitlich in das Quecksilber stehende Platinkontakte erfolgt. Schon die Einstellung des Thermometers auf eine bestimmte Temperatur ist recht schwierig, da sie durch plötzliche Abkühlung und Abreißen des Quecksilberfadens erfolgt. Das ist aber, da die Skala meist nicht genau genug geeicht ist, immer mehr oder weniger Zufallssache. Ferner „klebt" das Quecksilber an den waagerecht stehenden Platinstiften und bewirkt dadurch größere Schwankungen. Die Zacke ist auf eine Lüftung des Raumes zurückzuführen und zeigt, daß die Temperatur sich danach sehr schnell wieder auf die richtige Höhe einstellt. Weit besser als diese älteren Apparate sind die Vertex-Kontaktthermometer mit senkrechter Stromzuführung, da das Kleben des Quecksilbers wegfällt und ein sehr feiner Kontakt zwischen dem senkrechten Platinstift und dem Quecksilbermeniskus besteht, der auf kleinste Temperaturschwankungen reagiert. Außerdem ist in diesen Thermometern der Platinstift beweglich angebracht und kann mit Hilfe eines Magneten oder mit einer Schraube nach oben und unten bewegt werden. Dadurch kann in kürzester Frist die Temperatur geändert und nach der Skala genau eingestellt werden. Allerdings kann bei dem geringen Preise von etwa 15 RM. für Kontaktthermometer mit $^1/_{10}{}^0$-Einteilung nicht erwartet werden, daß es genau auf $^1/_{10}{}^0$ geeicht ist. Die Abweichungen, die man ja auch sonst bei Laboratoriumsthermometern findet, müssen mit Hilfe eines Normalthermometers ermittelt und bei der Einstellung berücksichtigt werden. Abbildung 4 b gibt in 22 ° die Schwankungen wieder, wie sie bei einem Vertex-Thermometer mit $^1/_1{}^0$-Einteilung auftreten. Sie sind an sich schon ziemlich gering, verschwinden aber völlig, wenn Thermometer mit $^1/_{10}{}^0$-Einteilung benutzt werden, wie die Kurve c in einer Kammer mit 28 ° zeigt. Hier ist die Temperatur praktisch konstant. Die Schwankungen betragen am täglich abgelesenen Thermometer nur wenige Zehntel-Grad, meist nur $\pm$ 0,1°, oft sogar noch weniger.

Die Zacken in den Kurven b und c sind Störungen, wie sie durch das Arbeiten in den Kammern hervorgerufen werden. Sie sind verhältnismäßig unbedeutend und gleichen sich in kurzer Zeit wieder aus. Schwieriger als in Warmkammern ist selbst bei guter Isolierung die Konstanthaltung der Temperatur in Kühlkammern, weil die Apparatur viel komplizierter ist und die Luft erst durch die Ventilatoren umgewälzt werden muß. Das ist an den Schwankungen der beiden Kurven d und g in Abbildung 4 deutlich zu erkennen, die beim Arbeiten mit einem $^1/_1{}^0$-Thermometer in 8 ° und 0,5 ° erzielt worden sind. Die Schwankungen betragen aber meist nicht mehr als bis zu $\pm$ 0,25 °.

An sich ist diese Leistung der Kühlkammern schon recht zufriedenstellend, da in sonstigen Kühlräumen die Schwankungen beträchtlich größer sind. Noch besser aber ist die Konstanz und erreicht nahezu die Geradlinigkeit der Warmkammern, wenn man auch hier $^1/_{10}{}^0$-Thermometer verwendet, wie die Kurven e und h in Abbildung 4 für die gleichen Kammern zeigen.

Daß hier in Kühlräumen mit verhältnismäßig einfachen Einrichtungen eine solche wirkliche Temperaturkonstanz erzielt werden kann, ist biologisch von größter Bedeutung, denn z. B. bei Temperatur-Entwicklungsdauer-Kurven verlaufen die Kurvenäste um so steiler, je niedriger die Temperaturen sind. Um also hier den genauen Kurvenverlauf zu erhalten, ist Temperaturkonstanz erste Voraussetzung. Schon ein Schwanken um 1 ° würde eine bedeutende Ungenauigkeit im Kurvenverlauf hervorrufen. Es ist also nicht ratsam, sich mit einer Regulierung zufrieden zu geben, wie sie z. B. für Kühlräume in Schlächtereien und dgl. genügen. Gerade bei dem Bau unserer Kühlanlagen haben wir die Erfahrung gemacht, daß sich die strengen biologischen Forderungen, die auf der Arbeit in den schon länger in Betrieb befindlichen Warmkammern und den älteren Kühlräumen fußten, und die technischen Möglichkeiten durchaus vereinen lassen, ohne daß übermäßig große Geldausgaben erforderlich sind[1]). Die verhältnismäßig geringen Kosten für Anlage und Betrieb sind dadurch ermöglicht worden, daß bewußt jede Kammer für bestimmte Temperaturgrade gebaut und auf komplizierte Anlagen zur Einstellung auf alle Temperaturen und zur Feuchtigkeitsregulierung im ganzen Raum verzichtet wurde.

Die Biologische Reichsanstalt verfügt insgesamt über 25 solcher Klimaräume für verschiedene Zwecke. Für Auskeimversuche z. B. sind in dem Betonfußboden rings um den ganzen Raum laufende Wasserbecken eingelassen, um die Luftfeuchtigkeit nahe an 100% zu bringen, sonst ist er nach dem gleichen Prinzip gebaut wie der oben beschriebene 22 °-Raum. Ein anderer Raum ist mit besonderen Beleuchtungseinrichtungen versehen, ein weiterer ist für bakteriologische Arbeiten eingerichtet.

Die ständig in Betrieb befindlichen Klimaräume (außer den für Sonderzwecke eingerichteten) sind auf folgende Temperaturen eingestellt: 0,5 °, 1,5 °, 2,5 °, 5 °, 7 °, 9 °, 12 °, 14,5 °, 16,5 °, 19 °, 21,5 °, 25 °, 27 °, 29 °, 31 °, eine Skala die so ziemlich für alle Zwecke ausreicht. Zwischentemperaturen sind außerdem auf den Fußböden der Kammern gegeben. Für höhere Temperaturen genügen meist Brutschränke, jedoch können auch die Warmkammern auf Temperaturen bis über 40 ° gebracht

[1]) Ich benutze die Gelegenheit, Herrn Dipl.-Ing. Roth von der Firma Brown Boveri und Cie. für sein verständnisvolles Eingehen auf alle unsere Wünsche verbindlichsten Dank zu sagen.

werden. Für Tieftemperaturen unter 0° dienen 3 größere Tiefkühlkästen, die das Einbringen ganzer Blumentöpfe mit Pflanzen gestatten. Moderne Tiefkühlschränke und Klimakammern mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt werden von der Kälteindustrie in verschiedener Ausführung angeboten.

Die Anlage der Abbildung 2 ist sowohl vom Flur wie von außen her zugänglich, um Pflanzkästen usw. aus den Gewächshäusern und dem Freiland bequem in die Klimaräume einbringen zu können.

Die Feuchtigkeitsregulierung.

Wie schon im vorigen Abschnitt gesagt worden ist, wurde bei unsern Klimaräumen auf die automatische Feuchtigkeitsregulierung des ganzen Raumes mit voller Absicht verzichtet, einmal weil eine solche Einrichtung die Kosten für die ganze Anlage um ein Mehrfaches verteuert, dann aber auch, weil für die vielseitige Benutzung der Kammern in der Pflanzenschutzforschung nicht allzuviel gewonnen wird. Auch die automatische Feuchtigkeitsregulierung ist im allgemeinen nur in bestimmten Grenzen möglich und schließt z. B. große Trockenheit aus. Ferner ist dann jede Kammer nur mit einer Feuchtigkeitsstufe benutzbar. Für manche Sonderuntersuchungen sind solche Kammern gewiß sehr wünschenswert und auch notwendig, bei Serienuntersuchungen jedoch und im Dauerbetrieb genügt die Konstanthaltung der Temperatur. Die Luftfeuchtigkeit in den Räumen ist bei nicht automatisch geregelter Feuchtigkeit von der Temperaturhöhe abhängig und entsprechend der Temperatur ebenfalls ausreichend konstant. Sie beträgt rund z. B. in einer Kammer von

28°	. . . . .	35 %	rel. Feuchtigkeit
22°	. . . . .	50 %	„ „
14,5°	. . . . .	75 %	„ „
8°	. . . . .	85 %	„ „
2°	. . . . .	90 %	„ „

In Abbildung 4 sind unter f und i Hygrographen-Messungen wiedergegeben. Die Kurve f entspricht der Temperatur-Schwankung mit einem $^1/_1$°-Kontaktthermometer in der Temperaturkurve g für 0,5°, die Kurve i der Temperatur von h mit einem $^1/_{10}$°-Thermometer und ist dementsprechend konstanter. Etwas hängt natürlich die Raumfeuchtigkeit auch von den Objekten ab, die sich gerade dort befinden.

Meist handelt es sich bei den durchzuführenden Versuchen um kleinere Gefäße, in denen die Luftfeuchtigkeit auch auf andere und dazu einfachere Weise und außerdem in mehreren Stufen im gleichen Raum konstant gehalten werden kann. Sind die Versuchsgefäße irgendwie abgeschlossen, so ist in ihrem Innern die Feuchtigkeit auch eine andere

als die Luftfeuchtigkeit des Raumes, der eigentlich nur dann von Bedeutung ist, wenn es sich um freistehende größere Pflanzen handelt.

Für viele Objekte sind feuchte Kammern, Exsikkatoren oder Deckelgefäße ausreichend. Für Insektenzuchten unter konstanten Feuchtigkeitsbedingungen hat sich die in Abbildung 5 dargestellte Dahlemer Insektenschale bewährt, die von Janisch (1933) zuerst beschrieben wurde. Sie besteht aus einer Einsatzschale wie sie für tönerne Butterdosen im Haushalt gebräuchlich sind, an deren vorstehenden Rand sich ein Stück Glasbatist zum Verschließen der Schale leicht befestigen läßt. Auf diesen Batist wird eine Petrischalenhälfte umgekehrt aufgesetzt, unter der sich die Insekten mit dem zugehörigen Futter befinden. Die untere Schale wird mit Wasser oder einem wässrigen

Abb. 5. Dahlemer Insektenschale nach Janisch. Zur Erzeugung einer konstanten Luftfeuchtigkeit ist der untere Teil mit Wasser oder Salzbrei gefüllt.

Salzbrei etwa ½—⅔ gefüllt. Je nach der Art des Salzes wird eine bestimmte Wasserdampfspannung über dem Salz erzeugt. Zwischen Unter- und Oberschale bleibt ein schmaler Zwischenraum, der wie ein Kamin wirkt und einen langsamen Luftaustausch im Zuchtraum hervorruft. Die sich durch die Atmung der Tiere und Futterpflanzen bildende Kohlensäure sinkt infolge ihrer Schwere nach unten, die eintretende Frischluft streicht zunächst über den Salzbrei und erhält so einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt. In diesen Schalen sind bei optimalen Bedingungen 100%ige Insektenaufzuchten möglich. Etwa auftretende Sterblichkeit beruht allein auf dem Gesundheitszustand der Tiere und ist somit für eine Prognose auswertbar. Unter verschiedenen Umwelt-

bedingungen durchgeführte Zuchten zeigen dann auch den reinen Einfluß der einzelnen Faktoren. Auch von Zwölfer (1932) wurden ähnliche Hygrostatenschalen konstruiert, die ebenfalls mit Salzbrei gefüllt sind. Da sie aber aus mehreren ineinander gestellten Teilen bestehen und verschlossen sind, ist der Luftaustausch erschwert. In folgender Tabelle sind die Salze zusammengestellt, die zur Herstellung bestimmter Luftfeuchtigkeiten geeignet sind.

Relative Luftfeuchtigkeit in Prozenten über verschiedenen Salzen und anderen Stoffen. (Die Werte in Klammern sind hygrometrisch ermittelt.)

Temperatur	2°	10°	15°	20°	25°	30°	40°	50°
H_2O	100	100	100	100	100	100	100	100
K_2SO_4	(98,5)	98,7	100	99,4	100	97,4	97	96,3
$CaHPO_4 . 2$ Aq.	—	97,5	99,5	95	97	94,9	95,4	95
KH_2PO_4	—	97,6	99,4	97	96,6	93,8	93,6	93
KNO_3	—	96,7	96,2	93	93	91,5	89	85,5
Na_2 Tartrat . 2 Aq.	—	—	94	92	92	92	92	—
KCl	(88)	88	86,7	86,5	84,5	84,6	82	80,4
$(NH_4)_2SO_4$	—	79,4	80	81,7	83	81	79	78
$CO(NH_2)_2$	—	81,5	80,5	80,7	76,7	73,3	68,7	62,7
NH_4Cl	—	79,2	80	80	77	78,2	74,5	71,5
K_2 Tartrat . 0.5 Aq.	—	—	75	75	75	75	75	—
Na Cl (nach *Adams* und *Merz*)	—	76,3	77,5	78,3	76,5	75,9	75,5	74,5
Na Cl (nach *Leopold* und *Johnston*)	(75)	—	—	76,5	75,5	75,5	77	74,5
$NaNO_3$	—	77,7	77,2	77,7	75,4	73,2	70,5	67,6
NH_4NO_3	—	75	70,2	67,4	63,5	60	53	48,6
Fruchtzucker . 0,5 Aq.	(60)	(57)[2]	—	55[1]	(55)[3]	—	(55)[4]	—
$Ca(NO_3)_2 . 4$ Aq.	(64)	—	56	55,8	51	47	35,9	—
$K_2CO_3 . 2$ Aq.	(50)	(47)[2]	—	44	43	—	(44)	—
$MgCl_2 . 6$ Aq.	(35)	(33,5)[2]	—	34	33	—	(30,5)	—
CH_3COOK	(23,5)	(21)[2]	—	20	(19)	(15)[4]	(12)	—
Li Cl . x Aq.	(16)	—	(15)	15	—	(13)	(13)	—
Zn Cl_2 . x Aq.	(10)	—	(10)	10	—	(10)	(10)	—
Na OH	(5,5)	(5,5)[2]	—	5,5	6,5	(4)	(1,5)	—
P_2O_5	0	0	0	0	0	0	0	0

Dabei sind alle Salze vermieden, die irgendwie schädliche Stoffe abscheiden und dadurch die Versuche stören[5]). Ausführlicher hat Janisch (1930 und 1933) über die Anwendung dieser Salze im biologischen Versuch berichtet. Die Zahlen sind Prozente relativer Luft-

[1]) Hygrometerwert nach Obermiller.

[2]) Bei 12°.

[3]) Bei 27°.

[4]) Bei 35°.

[5]) Aus dem gleichen Grunde ist Schwefelsäure für biologische Versuche ungeeignet (vgl. Janisch 1933).

feuchtigkeit, wie sie sich aus den Angaben der physikalisch-chemischen Literatur ergeben. Die Werte in Klammern sind mit Haarhygrometern ermittelt und dementsprechend nicht so gesichert. Diese Salze können auch zur Einfüllung in Exsikkatoren, Standgläser oder Wägegläschen benutzt werden, wenn in kleinen, abgeschlossenen Gefäßen eine bestimmte Luftfeuchtigkeit erzielt werden soll. Für viele Versuche sind solche Gefäße völlig ausreichend, für ganze Pflanzen jedoch muß eine andere Anordnung getroffen werden, die als Schema in Abbildung 6 dargestellt ist. Mit Hilfe einer Luftpumpe, wie sie für Aquariendurchlüftung billig im Handel sind, wird ein Luftstrom zunächst in einem Trockenturm (T) vorgetrocknet, denn es ist leichter, trockene Luft zu feuchten als feuchte Luft zu trocknen. Dann geht der Luftstrom durch 2 Waschflaschen (W), die mit konzentrierter Salzlösung (mit Salz im Überschuß) gefüllt sind, und dann in das Versuchsgefäß, hier ein

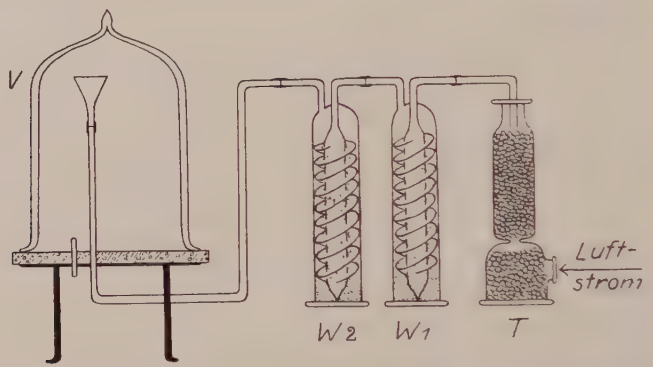

Abb. 6. Durchströmungsgefäß zur Aufrechterhaltung einer konstanten Luftfeuchtigkeit in der Versuchsglocke V. T = Trockenturm, W = Waschflaschen mit konzentrierter Salzlösung.

Vakuumgefäß ohne Metallbelag, das lichtdurchlässig ist und Wärmestrahlen abschirmt. In diesem Gefäß wird dann eine dort eingebrachte Pflanze gleichmäßig von einer Luft mit bestimmtem Feuchtigkeitsgehalt umspült. Je nach der Fragestellung kann die Anordnung leicht variiert werden. Dieses Verfahren ist wegen der Handlichkeit einfacher und wesentlich billiger als die Regulierung der Luftfeuchtigkeit in einem ganzen Raum. Außerdem können mehrere Gefäße mit verschiedener Luftfeuchtigkeit nebeneinander und dazu noch andere Versuche im gleichen Raum untergebracht werden, ohne daß sie sich gegenseitig stören.

Durch das Einbringen solcher Gefäße in temperaturkonstante Räume sind die beiden Hauptklimabedingungen erfüllt und beliebig variierbar.

Lichtverhältnisse.

Die gleichzeitige Forderung nach wirklicher Temperaturkonstanz und genügender Lichtzufuhr ist bisher noch nicht voll erfüllbar. Reichliche Belichtung, möglichst mit natürlichem Licht, ist durch Inkonstanz der Temperatur erkauft, wie es in Glashäusern stets der Fall ist, Temperaturkonstanz aber ist mit mangelnden Lichtverhältnissen verbunden. Bei Gewächshäusern, die wir den Klimaräumen für die Lösung der gekennzeichneten Forschungsaufgaben des Pflanzenschutzes zur Seite

Abb. 7. Nord-Gewächshaus mit angenähert konstanten Temperaturen in zwei Abteilungen (nach Voss). a: Kühlanlage mit Rippenrohren, b: Ventilator, c: Kontaktthermometer, oben: zusätzliche Belichtung.

stellen müssen, ist die möglichste Innehaltung der Temperaturbedingungen eine besondere Aufgabe, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Mit allen Mitteln der Heizung und der Kühlung, durch Berieselung, Beschattung, und Luftzufuhr wird versucht, soweit wie

möglich gleichartige Temperatur-Bedingungen und eine ausreichende Belichtung zu erreichen. Die moderne Technik des Gewächshausbaus berücksichtigt diese verschiedenen Forderungen weitgehend. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang ein Gewächshaus, das in weitestem Maße die Erfahrungen an Klimaräumen für ein Glashaus nutzbar zu machen sucht und von Voss (1940) eingerichtet und beschrieben worden ist. Abbildung 7 zeigt das Innere dieses Gewächshauses, das an der Nordseite eines Gebäudes gelegen ist und aus zwei Teilen mit verschiedenen Temperaturen besteht. Es besitzt die gleichen Einrichtungen für die Kühlung wie die oben beschriebenen Klimaräume (vgl. Abbildung 3). Auch hier ist eine zusätzliche Heizung vorhanden, die nach dem gleichen Prinzip arbeitet. Rechts bei a befinden sich die Kühl-Rippenrohre, an denen die Luft durch einen Ventilator (b) vorbeigesogen wird. Bei e sind die Kontaktthermometer erkennbar. An der Decke befinden sich Belichtungskörper. Dieses Haus hat sich recht gut bewährt. Selbst im Hochsommer konnte die Temperatur tagsüber zwischen 6 ° und 10 ° gehalten werden. Nach weiteren Verbesserungen ist es jetzt gelungen, die Schwankungen der Temperatur in den übrigen Monaten selbst bei ungehinderter Luftzirkulation bis auf ± 1 ° herunterzudrücken, für ein Gewächshaus eine sehr beachtliche Leistung. Die von Voss in diesem Hause durchgeführten Untersuchungen sind ein Beispiel dafür, wie durch exakte Arbeit unter möglichst gleichen Temperaturbedingungen Beweise für Erscheinungen gegeben werden können, die bisher nur indirekt aus Frühlings- und Sommerversuchen erschlossen werden konnten.

Die eigentlichen Klimaräume, wie sie oben beschrieben wurden, sind dunkel gehalten. Es ist zwar auch versucht worden, in derartige Kammern von außen her natürliches oder künstliches Licht zu bringen und die Wärmestrahlung durch mehrere Glasplatten mit einer Zwischenschicht von Kupfersulfatlösung und dgl. abzuschirmen. Solche Einrichtungen haben sich jedoch nicht recht bewährt, da das verbleibende Licht stark gefiltert und wenig wirksam ist. Über kleinere Kammern dieser Art haben Shelford (1929) und Friederichs (1930) berichtet, die auch Abbildungen geben. Sie sind unter dem Namen „Air Carriers", „Cook Cabinets" und „Carrier Ejector Cabinets" bekannt. Die Apparate enthalten sehr komplizierte Einrichtungen zur Komprimierung und Wiederausdehnung von Luft, Sprühapparate, Ventilatoren usw., die die Anlage sehr verteuern, sodaß sie in größerer Anzahl und für den Dauerbetrieb in der Pflanzenschutzforschung nicht in Frage kommen[1]).

[1]) Ein Carrier Ejector Cabinet mit kleinem Arbeitsraum kostet 8000 RM., eine Kammer unserer Anlage (Abb. 3) etwa 2500 RM.

In den dunklen Klimaräumen kann jedoch ohne weiteres mit direktem künstlichen Licht gearbeitet werden, das durch Tageslichtbirnen erzeugt wird. Für viele Zwecke, vor allem bei Keimlingen, genügt auch gewöhnliches elektrisches Licht. Über die Wirkung verschiedener elektrischer Lichtquellen in ähnlichen Räumen, wie den hier beschriebenen, hat Voss (1936) berichtet. Die Belichtung in Kühlräumen stört die Temperatur nur unwesentlich, da sie durch die automatische Kühlung ziemlich ausgeglichen wird. In Warmkammern kann ebenfalls mit seitlich auf die Versuche gerichteten Tischventilatoren ein gewisser Temperaturausgleich erreicht werden. Wo das nicht möglich ist und die Temperatur auf der angeleuchteten Tischfläche höher liegt als die Raumtemperatur, ist bei eingelegten Dunkelperioden der Lichtstrahler durch einen entsprechenden Dunkelstrahler zu ersetzen, dessen Temperatureinstrahlung mit Zwischenwiderständen derjenigen des Lichtstrahlers angeglichen wird. Da die Raumtemperatur konstant ist, ist dann der Unterschied auf der angestrahlten Fläche ebenfalls konstant. So kann man sich in vielen Fällen helfen, wenn Licht für bestimmte Versuche benötigt wird.

Bei der Forderung nach Licht in Klimaräumen wie in Gewächshäusern sollte man nicht vergessen, daß es sich in der Pflanzenschutzforschung hauptsächlich um die Durchführung vergleichend physiologischer Untersuchungen handelt, die den Freilandversuch nicht ersetzen, sondern nach bestimmter Richtung ergänzen sollen. Viele Versuche, z. B. über die Umweltabhängigkeit von Bakterien, Pilzen, Insekten sind in der Mehrzahl auch in Dunkelheit oder bei geringer Belichtung durchführbar, oder es handelt sich lediglich darum, z. B. die Infektionsfähigkeit bzw. Anfälligkeit an sich zu prüfen. Im Verhältnis zum Freiland verminderte Lichtzufuhr kann auch bei grünen Pflanzen oft in Kauf genommen werden, da viele Eigenschaften und Reaktionen auch an Pflanzen erkannt werden können, die nicht ihr volles Wachstum entfalten, wie z. B. bei Sorteneigenschaften und der Resistenz. So wird es ganz auf die Fragestellung und Versuchsmethodik ankommen, ob die notwendigen Erkenntnisse in dunklen oder künstlich belichteten Klimaräumen, Gewächshäusern oder im Freiland erzielt werden können.

Versuchsanordnung.

Gegenüber der Benutzung von Brutschränken haben temperaturkonstante Räume den großen Vorteil, daß sehr viel mehr Versuche in ihnen untergebracht und übersichtlicher aufgestellt werden können. Außerdem bleiben bei der Durchsicht die Objekte in der betreffenden Temperatur. Viele Versuchsanordnungen, wie z. B. die in Abbildung 6, sind in Brutschränken überhaupt nicht oder nur in besonders eingerich-

teten Apparaten durchführbar (vgl. Janisch 1933). Außerdem sind Klimaräume, wenigstens die Warmkammern, wesentlich billiger als große Brutschränke bei gleicher Temperaturkonstanz. Dann ist auch noch die Möglichkeit wenigstens einer gewissen Belichtung gegeben. Das alles sind Vorteile, die unverkennbar sind. Es kommt aber noch etwas Wesentliches hinzu. Schon 1933 wurde (Janisch) ausführlich über die Fehlerquellen berichtet, die bei Arbeiten in Brutschränken gegeben sind. Nach einer gewöhnlichen Versuchskontrolle und dem Einbringen der abgekühlten Versuchsgefäße erreichen Brutschränke ihre Temperatur erst wieder nach einer gewissen Zeit, z. B. bei einer Größe des Innenraums von 22 × 22 × 22 cm und von 25 × 25 × 25 cm nach 2 Stunden, von 25 × 25 × 40 cm nach 1,5 Stunden, von 65 × 45 × 50 cm aber schon nach 25 Minuten. Je größer der Luftraum ist, desto geringer ist die Störung. Die Kurven in Abb. 4 zeigen, daß sie in Klimaräumen nur sehr gering ist. Dementsprechend nehmen auch die Versuchsgefäße und die eingebrachten Objekte die Raumtemperatur leichter an, weil der Luftraum hierdurch kaum abgekühlt wird.

Es ist bei vielen, vor allem kurzfristigen Versuchen sehr zu beachten, wie lange ein Objekt benötigt, um die betreffende Temperatur anzunehmen. Es ist eine praktische Erfahrung, daß dieser Umstand durchaus nicht immer berücksichtigt wird, und daß deshalb oft Versuchsbedingungen angeführt werden, die den Tatsachen nicht ganz entsprechen. Erinnert sei beispielsweise an die Bechholdsche Kupferblech-Probe zur Feststellung des Abbaugrades von Kartoffeln, bei der sich mancherlei Widersprüche ergeben haben, die die Methode unsicher machten. Für die Probe sollen die Kartoffeln mit dem Kupferblech 8 Stunden in 37° stehen und dann 16 Stunden in Zimmertemperatur verbleiben. Wenn aber an einem Tage nur einige wenige Kartoffeln in einen Brutschrank von 37° eingebracht werden, am anderen Tage jedoch mehrere größere Gefäße, die mit Kartoffeln voll gefüllt sind, so ergeben sich Unterschiede schon allein durch die Temperaturbedingungen. In Abbildung 8 ist der Temperaturanstieg und -abfall im Innern einer einzelnen Kartoffel von rund 5,5 cm Durchmesser angegeben, die aus 22° in einen Brutschrank von etwa 37° mit einem Innenraum von 25 × 25 × 40 cm gebracht wurde und umgekehrt. Diese Kartoffel als einziges Objekt im Brutschrank nahm die Temperatur erst nach 3½ Stunden angenähert an und erreichte umgekehrt die Zimmertemperatur erst nach etwa 4 Stunden. Ein Glasgefäß aber von 26 cm Höhe mit einem Durchmesser von 18 cm (Inhalt = 4670 ccm), das mit Kartoffeln gefüllt war, zeigte im Innern einer Kartoffel in der Mitte des Gefäßes nach 8 Stunden erst eine Temperatur von etwa 32°. Daß die Kupferprobe durch derartige verschiedene Versuchsanordnungen uneinheitlich wird, ist selbstverständlich. Der Einfluß der Temperatur

auf den Grad der Verfärbung wird auch schon von Bechhold und Erbe (1932) erwähnt. Notwendig ist es, bei derartigen Untersuchungen unter stets gleichen Bedingungen zu arbeiten: z. B. daß man die Kartoffeln nicht in Gefäße füllt, wie es das Arbeiten in Brutschränken notwendig macht, sondern lose auf Tischflächen in Klimakammern ausbreitet, sodaß sie in einem großen Luftraum frei der Temperatur ausgesetzt sind. Die starke Auskühlung wie bei Brutschränken tritt dann nicht ein und sämtliche Kartoffeln unterliegen gleichmäßig denselben Temperaturbedingungen.

Auch für jeden anderen Versuch ist es wichtig zu wissen, wie die Bedingungen nach dem Temperaturwechsel sich gestalten, um Fehler beim Vergleich der einzelnen Versuchsgruppen zu vermeiden. Es muß

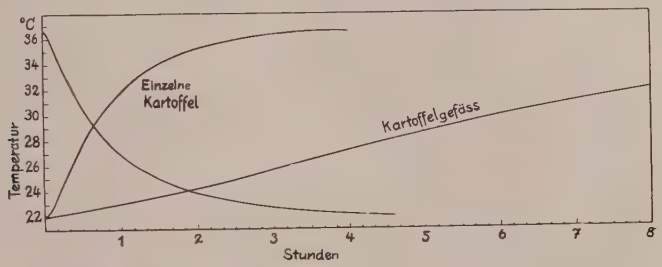

Abb. 8. Temperaturanstieg und -abfall bei Temperaturwechsel für eine einzelne Kartoffel und in einem mit Kartoffeln gefüllten 4,5 Liter-Gefäß.

darum einmal auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht werden, so selbstverständlich sie auch für einen gewissenhaften Arbeiter sein mögen. Abbildung 9 zeigt den beschriebenen Kartoffeltopf bei Temperaturwechsel von 22 ° Raumtemperatur nach 37 ° Brutschranktemperatur und umgekehrt und ebenso den Wechsel in Klimaräumen von 22 ° und rund 2 °. Anstieg und Abfall bei der innersten Kartoffel benötigten mehr als 24 Stunden. Die Temperaturänderung geht nach anfänglichem Zögern zunächst verhältnismäßig schnell vor sich, dann aber immer langsamer. Abbildung 10 zeigt in der Hauptfigur den Temperaturanstieg in einem luftgefüllten verkorkten Glaszylinder (innere Höhe 27,7 cm, innerer Durchmesser etwa 5,7 cm, Inhalt 685 ccm, Glasdicke etwa 0,4 cm) von 22,2 ° bis 28,7 °, die nach 55 Minuten erreicht ist. Eine runde Kartoffel von 5,5 cm Durchmesser erreicht 28 ° nahezu erst nach 3,5 Stunden, ein Becherglas mit 300 ccm Wasser erwärmt sich von 21,2 ° erst nach 5 Stunden nahezu auf 27 °, ebenso Leitungswasser von 17 °. Die Raumtemperatur von 28 ° wird in diesem offenen Wasserglas infolge der Verdunstung überhaupt nicht erreicht, meist ist die Temperatur etwa 1 ° tiefer. Auch sonst ist auf die Temperaturerniedrigung durch Verdunstungskälte zu achten. So liegen z. B. die Temperaturen nasser Zellstoffwatte in geschlossenen Petrischalen bei Tempe-

raturen von 28°, 25°, 22° bis zu 0,5°, bei Temperaturen von 14,5°, 9°, 7°, 5°, 1,5° meist etwa 0,2° tiefer als die Raumtemperatur. Ähnliches gilt auch für Petrischalen mit Agar. Abbildung 11 zeigt, daß der Temperaturanstieg des Glaszylinders und der einzelnen Kartoffel von 2,3° bis 28° nicht viel langsamer vor sich geht als bei einer Anfangstemperatur von 22°. Agar in einer Petrischale (etwa 1 cm dick) erwärmt sich von 20° auf 27,3° in einem Klimaraum erst innerhalb von $3\frac{1}{2}$ Stunden, von 2,3° auf 21,3° nach 4 Stunden. Es ist also für genaue Untersuchungen unbedingt notwendig, die Schalen vorzuwärmen bzw. vorzukühlen, bevor die Beimpfung erfolgt, denn bei den kurzen Zeiten z. B. für die Sporenbildung von Pilzen, aber auch bei der Insektenentwicklung machen sich mehrere Stunden Anwärmzeit schon wesentlich

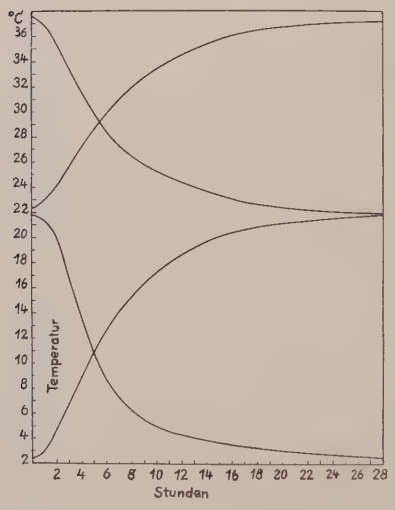

Abb. 9. Temperaturanstieg und -abfall in einem mit Kartoffeln gefüllten 4,5 Liter-Gefäß.

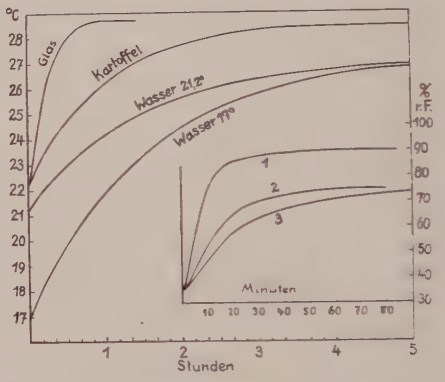

Abb. 10. Temperaturanstieg in einem luftgefüllten Glaszylinder und im Innern einer Kartoffel (Raumtemperatur 28,7°), in 300 ccm Wasser von 21,2° und von 17° (Raumtemperatur 28°). Beifigur: Feuchtung trockener Luft 1. über einer Wasserschale in 28°, 2. über einer offenen Na Cl-Schale in 19°, 3. über einer mit Glasbatist zugebundenen Na Cl-Schale in 19°.

bemerkbar und führen zu beachtlichen Irrtümern. Für die genaue Festlegung z. B. des Temperaturoptimums (vgl. Janisch 1938, 1939) sind derartige, mit Fehlern behaftete Messungen jedenfalls nicht verwertbar. Ebenso kann auf einer Agarplatte, die z. B. in 21,5° beimpft und dann nach 2° überführt wird, noch eine Keimung und u. U. noch ein geringes Wachstum erfolgen, besonders, wenn das Optimum tief liegt, da sie nach 1 Stunde (vgl. Abb. 11) immerhin noch fast 7° hat und die Temperatur von nahezu 2° erst nach etwa 4 Stunden erreicht. Abbildung 12 stellt für mehrere Objekte vergleichsweise den Temperaturabfall dar. Für die Feststellung der Temperaturreaktion und vor allem der Lebensgrenzen sind diese Verhältnisse unbedingt zu berück-

sichtigen. Je nach der Fragestellung und der Versuchsapparatur wird man die entsprechenden Feststellungen zu treffen haben.

Auch der Ausgleich der Luftfeuchtigkeit erfordert eine gewisse Zeit, wie in der Beifigur von Abbildung 10 an Beispielen dargestellt ist. Trockene Luft von 35 % r. F. in 28° erreicht in einem geschlossenen Gefäß von 32,5 cm Höhe und 16 cm Durchmesser über Wasser eine Feuchtigkeit von 90% nach etwa 45 Minuten; eine weitere Steigerung tritt dann kaum noch ein. Trockene Luft von 35% r. F. über einer offenen Schale mit wässrigem NaCl-Brei in 19° erreicht 75% r. F. nach etwa 1 Stunde, über einer mit Glasbatist zugebundenen Schale nach $2^1/_4$ Stunden.

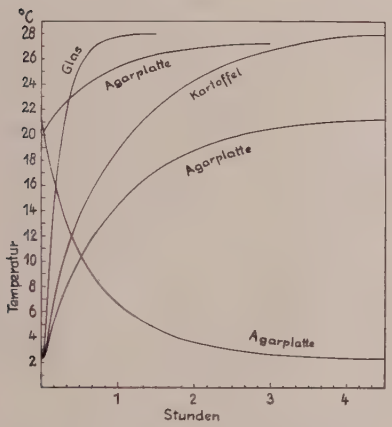

Abb. 11. Temperaturanstieg und -abfall bei Temperaturwechsel für verschiedene Objekte.

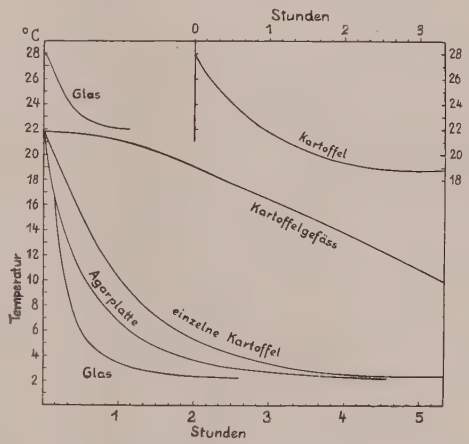

Abb. 12. Temperaturabfall bei Temperaturwechsel für verschiedene Objekte.

Die genaue Gestaltung der Versuchsbedingungen im Laboratoriumsversuch ist die wesentliche Voraussetzung für die Erkenntnis der biologischen Zusammenhänge. Die Benutzung von Klimaräumen erweitert die Arbeitsmöglichkeiten wesentlich und läßt Untersuchungen zu, die in Brutschränken bisher nur in kleinem Umfang möglich waren oder in gewöhnlichen Laboratoriumsräumen nur unvollkommen durchgeführt werden konnten. Auch die Arbeiten im Gewächshaus erfahren durch die Benutzung von Klimaräumen eine wesentliche Ergänzung. Je mehr die wissenschaftliche Erkenntnis durch exakte Laboratoriumsarbeit fortschreitet, desto eher ist auch ihre Auswertung in der Praxis möglich, und dazu sollten alle Möglichkeiten weitgehend ausgenutzt werden. Die Erfahrungen an der Biologischen Reichsanstalt haben gezeigt, daß vieles auch mit verhältnismäßig geringen Mitteln möglich ist; wo aber etwas größere Kosten entstehen, sollten sie im Interesse des Fortgangs unserer Wissenschaft nicht gescheut werden.

Schriftenverzeichnis.

Bechhold, H. und Erbe, F. Studie über die Kolloidstruktur der Kartoffelknolle. — Arb. Biol. Reichsanstalt, **20**, 111, 1932.

— — — — Versuche zur Aufklärung des Mechanismus der „Kupferprobe" zur Feststellung des Kartoffelabbaus. — Phytopath. Ztschr. **9**, 259, 1936.

Janisch, E. Über die Methoden zur Konstanthaltung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit im biologischen Laboratoriumsversuch. — Handb. d. Biol. Arbeitsmethoden Abt. V, **10**, 87, 1933.

— — Eine neue Pilzkrankheit bei Nonnenraupen. — Arb. phys. u. angew. Entomol. aus Berlin-Dahlem **5**, 1, 1938.

— — Das klimatische Optimum der Nonnenraupe. — Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft 1938, 372.

— — Wo liegt das Temperaturoptimum bei Pilzen? (*Aspergillus niger*). — Zentr.-Blatt Bakt., Paras. u. Inf.-Krankh. II. Abt. **101**, 120, 1939.

Friederichs, K. Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, 1. Bd., Berlin, 1930.

Voß, J. Über den Einfluß verschiedener Licht- und Strahlenarten auf die Entwicklung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. — Angew. Bot. **18**, 43, 1936.

— — Zur Schoßauslösung und Prüfung der Schoßneigung von Rübensorten. — Der Züchter, 12. Jg., 34, 1940.

Shelford, V. E. Laboratory and Field Ecology. Baltimore, 1929.

Zwölfer, W. Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. — Ztschr. angew. Ent. **19**, 497, 1932.

Lokale Störungen im Eiweisstoffwechsel von Erbsensamen.

Von Hans Wenzl.

Mit 4 Abbildungen.

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Wien.)

Die vorliegende Mitteilung berichtet über eine sehr auffällige, bisher unbekannte Krankheitserscheinung an Erbsensamen, die nichtparasitärer Natur ist und als physiologische Störung vor allem des Eiweißstoffwechsels der Samen charakterisiert werden kann. Wenn sich die Untersuchungen auf das Krankheitsbild und den Chemismus beschränken und hinsichtlich der Ursachen nicht einmal Vermutungen geäußert werden können, so liegt dies in dem Umstand begründet, daß die Erbsen ausländischer Herkunft waren und keine Möglichkeit bestand, die Krankheit an Ort und Stelle während der Entwicklung der Pflanzen zu studieren.

1. Das Krankheitsbild.

In dem vorliegenden Samenmaterial fanden sich neben normalen, gesunden Erbsen (Abb. 1, Reihen a und c) solche mit einer eigenartigen

weißen Fleckung der Kotyledonen (Abb. 1, Reihen b, d_1 und d_2). Die Erkrankung zeigt sich am deutlichsten nach Entfernung der Samenschale im Farbunterschied des normalen, gelbbraunen Kotyledonen-Gewebes gegenüber den unregelmäßig rundlichen, weißen, pathologisch veränderten Teilen, doch ist sie auch schon bei Vorhandensein der Samenschale leicht zu erkennen: während die Schale gesunder Samen den Kotyledonen glatt anliegt und das gelbe Gewebe in ähnlicher, wenn auch gedämpfter Farbe durchscheint, zeigt die Schale über den erkrankten weißlichen Stellen eine auffallende Runzelung (Abb. 1, Reihe b); weiterhin ist deutlich zu erkennen, daß die Kotyledonen darunter im Bereich der Runzelung der Schale nicht gelb, sondern weiß sind. Bis auf die unebene, buckelige Oberfläche läßt die Samen-

Abb. 1. Reihe a: normale Erbsen mit Samenschale; b: kranke Erbsen mit Samenschale; c: normale Erbsen, Hälften ohne Samenschale; d_1 und d_2: kranke Erbsen, Hälften ohne Samenschale; e: kranke Erbsen, die weißen, pathologisch veränderten Teile durch Auskratzen entfernt.

schale keinerlei Veränderung erkennen, auch nicht bei mikroskopischer Untersuchung. Die lokale Runzelung (Buckelung) der Schale ist eine Folge der unregelmäßig buckeligen Vorwölbung der weißfleckigen Teile der Kotyledonen: Es macht den Eindruck, als ob das weiße Gewebe der erkrankten Stellen aufgequollen und in diesem Zustand wieder erstarrt sei.

Diese abnorm ausgebildeten weißen — eigentlich farblosen — Teile der Kotyledonen (die weiße Farbe kommt durch die totale Lichtreflexion infolge der zahlreichen luftführenden Hohlräume in diesem

Gewebe zustande) finden sich z. T. einzeln, meist aber zu mehreren, häufig zu Gruppen verschmolzen (Abb. 1, Reihen d und e). Sie fallen nicht nur durch ihre Farbe, sondern auch durch ihre lockere Beschaffenheit, ihre geringe Härte auf, sodaß sie sich leicht auskratzen lassen. Abb. 1, e zeigt erkrankte Erbsen, aus denen das weiße Gewebe entfernt wurde. Es ist zu erkennen, daß die erkrankten Teile gleich kleinen Kugeln im gesunden Gewebe eingebettet liegen. Die Erscheinung erinnert an die Zahnzerstörungen durch Caries.

Die lockere Beschaffenheit des weißen Gewebes ließ ein geringeres spezifisches Gewicht gegenüber dem normalen harten Gewebe vermuten. Die genaue Bestimmung wurde mit dem Pyknometer an stark weißfleckigen Erbsen vor und nach dem Auskratzen der weißen Teile durchgeführt, wobei Paraffinum liquidum als neutrale, nicht in das Gewebe eindringende Flüssigkeit Verwendung fand. Dabei ergab sich für die normalen Kotyledonen, bzw. für das normale, harte, gelbliche Gewebe ein spez. Gewicht 1'43, für das lockere weiße Gewebe ein solches von 0'96, während der Wert für die erkrankten Erbsen selbst erwartungsgemäß dazwischen lag (1'34). Da — wie im folgenden näher beschrieben wird — Eiweiß in den weißen Teilen praktisch vollkommen fehlt, ist das geringere spez. Gewicht des weißen Gewebes wohl hauptsächlich durch das Fehlen von Eiweiß bedingt, zum geringeren Teile auch durch die Volumvergrößerung infolge des Verwölbens der erkrankten Stellen; ob auch der Stärkegehalt vermindert ist, wurde nicht geprüft.

Die gesunden Erbsen sind durchschnittlich größer und schwerer als die kranken. Im Mittel von 130 wahllos genommenen gesunden Erbsen ergab sich ein Einzelgewicht von 0'30 g, im Durchschnitt von 160 kranken ein solches von 0'22 g. Dabei hatten die größten kranken Erbsen etwa das gleiche Gewicht wie die kleinsten unter den gesunden. Es sei ausdrücklich betont, daß die kranken Erbsen nicht nur ein geringeres Gewicht haben als die gesunden, sondern daß sie auch kleiner sind.

Die erkrankten weißen Teile gehen stets nur von den Kugelseiten der Kotyledonen aus, niemals von deren aneinander liegenden Flachseiten; auch wurde in keinem Fall beobachtet, daß weißes Gewebe als Einschluß im Innern der Kotyledonen, allseitig von normalem, hartem Gewebe umgeben, gelegen wäre. Es verdient jedoch Beachtung, daß die äußersten 2—3 Zellschichten der Kotyledonen auch an den erkrankten „weißen" Stellen meist reichlich Eiweiß führen; dies zeigt sich bereits makroskopisch an der leicht gelblichen Färbung; erst darunter liegt das rein weiße Gewebe. Zu einem gewissen Grade ist also doch das weiße, praktisch eiweißfreie Gewebe von eiweißführenden Zellschichten allseitig umschlossen.

2. Mikroskopische und chemische Untersuchungen.

Im mikroskopischen Bild fällt vor allem — wie schon betont — das nahezu vollständige Fehlen von Eiweiß in den pathologisch veränderten Teilen auf. Während im gesunden, harten, gelb gefärbten Kotyledonen-Gewebe neben den Stärkekörnern beträchtliche Mengen Eiweiß in Form amorpher Massen oder kleiner Körnchen vorhanden sind, fehlen diese im erkrankten Gewebe praktisch vollständig (ein Zehntausendstel der normalen Menge oder weniger). Die Reaktion mit Jodjodkali (1 Teil Jod und 3 Teile Kaliumjodid auf 100 Teile Wasser) macht dies ganz besonders deutlich, da Stärke blau, Eiweiß gelbbraun wird. Weiterhin fällt auf, daß die Stärkekörner der kranken weißen Teile vielfach stark korrodiert sind und bei der Herstellung von Schabepräparaten leicht in unregelmäßige Teilstücke zerfallen (vgl. Abb. 2 und 3).

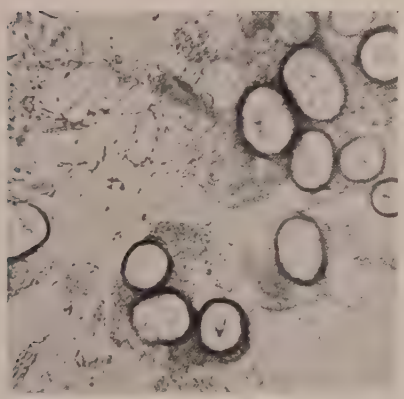

Abb. 2. Schabepräparat von normalen Erbsenkotyledonen. Neben den Stärkekörnern große Mengen Eiweiß in Form amorpher Massen. Etwa 200fach vergrößert.

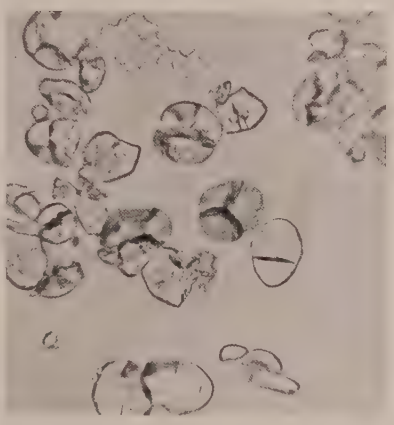

Abb. 3. Schabepräparat von den erkrankten weißlichen Teilen der Kotyledonen. Korrodierte und in Teilstücke zerbrochene Stärkekörner, kein Eiweiß. Etwa 200 fach vergrößert.

Zur näheren chemischen Untersuchung wurden die erkrankten weißen Stellen nach Entfernung der äußersten eiweißführenden Schicht sorgfältig herausgeschabt, wobei darauf geachtet wurde, kein normales gelbes Gewebe mitzunehmen; dies gelang jedoch nicht restlos: Ein Vergleich unter Auswertung der Jodjodkali-Reaktion zeigte, daß das abgeschabte, feingepulverte „weiße" Gewebe ungefähr $^1/_{500}$ bis $^1/_{1000}$ der Eiweißmenge der gesunden Kotyledonen enthält (auf gleiche Stärkemengen bezogen), also deutlich mehr als bei mikroskopischer Prüfung der reinweißen Teile festgestellt wurde.

Die Untersuchung nach der Biuret- und der Ninhydrin-Methode ergab das bemerkenswerte Resultat, daß Eiweißabbauprodukte (bzw. -bausteine) im erkrankten Gewebe in viel größerer Menge als Eiweiß selbst vorhanden sind.

Die Biuret-Reaktion, die Körper mit mindestens zwei CO-NH-Gruppen (Dipeptide und höher polymere Körper) nachzuweisen erlaubt, wurde in folgender Weise durchgeführt. In kleinen Proberöhrchen wurden zu wenigen Milligramm Substanz 2 ccm einer frisch bereiteten Mischung von 9 Teilen 10% iger Kalilauge und einem Teil 1% iger Lösung von $CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$ zugegeben und die Intensität der entstehenden violetten Farbtöne verglichen. 2 mg gesundes gelbes Gewebe ergaben etwa die gleiche Farbtiefe wie 6 mg aus der Grenzzone von weißem und gelbem Gewebe oder 18 mg krankes weißes Gewebe. Durch Vorversuche waren jene Substanzmengen bestimmt worden, die mäßige, auswertbare Farbtiefen ergaben; dies gilt selbstverständlich auch für die Durchführung der Ninhydrin-Reaktion.

Mit der Ninhydrin-Reaktion, die neben Eiweißstoffen und verschieden polymeren Abbaustufen auch Aminosäuren zu erfassen erlaubt (Stoffe mit zumindest einer CO-NH-Gruppe), war der Unterschied zwischen weißem und gelbem Gewebe gegenüber der Biuret-Reaktion wesentlich verringert: 2,5 mg gesundes gelbes Gewebe, 5 mg aus der Grenzzone und 10 mg weißes krankes Gewebe ergaben ungefähr gleich starke Reaktion. Die gewogenen Substanzmengen wurden in kleinen Proberöhrchen mit 1 ccm Wasser aufgeschwemmt und 0,1 ccm einer 0,1% igen Lösung von Triketohydrindenhydrat (Ninhydrin-Bayer) zugesetzt. Dann wurde im Wasserbad erhitzt und die Farbintensität nach Erreichung des Maximums verglichen.

Die Xanthoprotein-Reaktion (je 1 ccm konz. Salpetersäure zu wenigen Milligramm Substanz in Proberöhrchen, Vergleich der Gelbfärbung bzw. Orangefärbung nach Zusatz von Ammoniak) zeigte ein ähnliches Verhalten der verschiedenen Gewebe wie die Ninhydrin-Reaktion: 1 mg gesundes Gewebe, 2 mg aus der Grenzzone und 5 mg krankes Gewebe gaben ungefähr gleiche Reaktion.

Die Bestimmung des Gesamtstickstoffs (Mikro-Kjeldahl) ergab für das normale gelbe Gewebe einen Gehalt von 4,5% N[1]), für das kranke weiße Gewebe einen solchen von 1,3% des Trockengewichtes.

Die folgende Zusammenstellung bringt die Resultate in übersichtlicher Form. Die angeführten Werte sind Verhältniszahlen, die den

[1]) Der Wert von 4,5% N der Trockensubstanz für gesunde Erbsen stimmt mit den veröffentlichten Analysenzahlen gut überein. Nach J. König: „Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel" (J. Springer, Berlin 1904, 4. Auflage) beträgt für Erbsen der niedrigste N-Gehalt 3,40%, der höchste 5,27% und der mittlere Wert 4,33%.

Reaktionsausfall im gesunden und kranken Gewebe vergleichend wiedergeben. Dabei gelten die Angaben für die Jodjodkalireaktion (auf Objektträgern) auf der Basis schätzungsweise gleicher Stärkemengen. Die Zahlen für die Biuret- und Ninhydrin-Reaktion, sowie für den Gesamt-N sind in der linken Kolonne auf der Grundlage gleicher Gewichtsmengen gewonnen (wie die obigen Angaben); die Werte der rechten Kolonne bringen den Ausfall der Reaktionen für gleiche Volumina (d. i. gleiche Gewebsmassen) und sind unter Berücksichtigung des recht verschiedenen spezifischen Gewichtes von gesundem und krankem Gewebe aus den Werten der linken Kolonne errechnet.

Reaktionsausfall in krankem und gesundem Gewebe der Erbsenkotyledonen:

	Verglichen auf Grundlage gleicher Gewichte	Volumina
Jodjodkali	1 : 500 — 1 : 1000	
		(ungefähr, geschätzt)
Biuret	1 : 9	1 : 12,5
Ninhydrin	1 : 4	1 : 5,5
Gesamt-N	1 : 3,5	1 : 5

Die Ergebnisse obiger Untersuchungen fügen sich zu folgendem Bild zusammen: Auf Grund der Gesamtstickstoffbestimmung errechnet sich für das normale gelbe Gewebe der Kotyledonen ein Eiweißgehalt von etwa 24—25%. Dieser hohe Eiweiß-Anteil stimmt mit dem Ergebnis der Jodjodkali-Reaktion bei mikroskopischer Prüfung gut überein, sodaß auch für das vorliegende Material angenommen werden darf, daß im normalen Gewebe (ruhende reife Samen) der überwiegende Teil des Stickstoffs in Form von Eiweiß vorliegt. 8—11,5% des Gesamt-N entfallen nach J. König (l. c.) auf Nicht-Proteinverbindungen. Im kranken weißen Gewebe fehlt Eiweiß praktisch vollständig, dagegen sind nach der Biuretreaktion niedriger-molekulare Zwischenprodukte des Eiweißabbaues (oder der Eiweißsynthese) vorhanden (Di- und wahrscheinlich auch Polypeptide). Nach dem Ausfall der Ninhydrin-Reaktion im Vergleich zur Biuret-Probe muß im weißen Gewebe ein beträchtlicher Teil des Stickstoffs auch in Form von Aminosäuren und sonstiger durch die Ninhydrin-Reaktion erfaßter Körper vorliegen, und zwar ein zumindest ebenso großer Teil des Stickstoffs, wie er mit der Biuret-Reaktion erfaßt wurde, je etwa 50% des Gesamt-N. Da der Ausfall der Ninhydrin-Probe ungefähr den gleichen Unterschied im Stickstoffgehalt gesunden und kranken Gewebes anzeigt wie die Gesamt-N-Bestimmung, muß angenommen werden, daß mit Ninhydrin nicht erfaßte Stickstoffsubstanzen, wenn überhaupt, so nur in recht geringer Menge vorhanden sind.

Nimmt man an, daß die beschriebene Krankheitserscheinung durch pathologische Abbauprozesse hervorgerufen ist, die erst nach normaler Einlagerung der Reservestoffe in den Kotyledonen einsetzten, so muß man aus dem wesentlich geringeren Stickstoffgehalt des kranken Gewebes (etwa $^1/_5$ des normalen) schließen, daß ein Teil der Abbauprodukte in das umgebende Gewebe abgewandert oder durch die Samenschale ausgetreten ist. Faßt man die Krankheitserscheinung dagegen als Störung der Reservestoffablagerung auf, so wäre eine geringere Zuleitung von Eiweißbausteinen zu den kranken Stellen anzunehmen. Diese Frage ist mit Sicherheit nur durch direkte Untersuchungen an der Pflanze während der Entwicklung der Samen zu klären. Das Krankheitsbild, insbesonders die häufig zu beobachtende Korrosion der Stärkekörner, weist allerdings darauf hin, daß es sich um pathologische Abbauprozesse handelt.

Es verdient in diesem Zusammenhang auch hervorgehoben zu werden, daß Größe und Form der Zellen, sowie die Ausbildung der Zellwände an den weißen Stellen durchaus normal ist, was gleichfalls nicht für eine Störung während der Ausbildung der Samen spricht.

3. Keimversuche.

Das Alter der zur Untersuchung vorliegenden Erbsen war nicht bekannt. Ein Keimversuch auf feuchtem Filterpapier mit 10 gesunden und 10 kranken Erbsen ergab, daß die kranken Samen den gesunden in der ersten Entwicklung voraus sind: die Entwicklung der Wurzeln trat 1—2 Tage früher ein. Jedoch wurden die kranken Samen rasch von Pilzen und Bakterien überwuchert, sodaß sie bald zugrunde gingen. Diese Mikroorganismen traten stets zuerst an den weißfleckigen Stellen auf, was durch das Vorkommen leicht löslicher Stickstoffsubstanzen an diesen Teilen der Samen bedingt sein dürfte, später breiteten sie sich über den ganzen Samen bzw. den jungen Keimling aus und brachten ihn zum Absterben. Dementsprechend ergab ein Anbauversuch in Gartenerde (Freiland), daß von 120 ausgesäten kranken Erbsen keine einzige einen, wenn auch nur kleinen oberirdischen Trieb entwickelte, während aus 130 gesunden Samen 28 Pflanzen hervorgingen.

Die beschleunigte Keimung der kranken Erbsen deutet auf eine schnellere Mobilisierung der Fermente in dem Samen hin. Daß es sich bei dieser Krankheitserscheinung um eine fermentative Störung handelt, zeigt schon das Krankheitsbild, das Fehlen von Eiweiß, sowie die Korrosion der Stärkekörner und wird durch den Keimversuch bestätigt. Vergleichende Untersuchungen über den Fermentgehalt gesunder und kranker Samen bzw. Gewebe waren daher geplant, konnten aber mangels ausreichenden Materials nicht mehr durchgeführt werden.

4. Zur Ursachenfrage.

Wie schon eingangs betont, kann hinsichtlich der Ursachen der Krankheitserscheinung nichts ausgesagt werden. Es sei jedoch eine Beobachtung vermerkt, die einen Hinweis gibt, in welcher Richtung diesbezügliche Untersuchungen anzustellen wären.

Es wurde bereits erwähnt, daß die weißen Stellen immer von den Außenseiten (Kugelflächen) der Kotyledonen ausgehen, nie von deren planen, aneinanderliegenden Flächen und daß allseits von gesundem Gewebe eingeschlossene, äußerlich nicht sichtbare kranke Stellen niemals festgestellt werden konnten. Nun läßt sich mitunter die Beobachtung machen, daß einzelne der weißen Stellen, die im Umriß stets rundlich sind, sich über beide Kotyledonen hinweg erstrecken, wie Abb. 4 schematisch andeutet. Das pathologisch veränderte weißliche Gewebe greift über die zwei an dieser Stelle nicht zusammenhängenden Kotyledonen, hat jedoch die gleiche Form wie andere kranke Stellen, die sich, wie es die Regel ist, bloß über einen Kotyledo ausbreiten. Das beschriebene Auftreten von kranken Stellen wäre als Auswirkung irgendwelcher innerer Faktoren schwer verständlich zu machen, weist dagegen auf äußere, lokal angreifende Faktoren als erste auslösende Ursache der pathologischen Veränderungen hin.

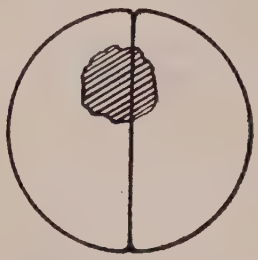

Abb. 4. Schematische Darstellung des Auftretens von weißen Gewebeteilen, die sich über beide Kotyledonen erstrecken. Die erkrankten weißen Teile schraffiert.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Bei reifen Erbsensamen ausländischer Herkunft wurde das Auftreten weißer Gewebsinseln an den Außenseiten der Kotyledonen festgestellt. In diesem pathologisch veränderten Gewebe fehlt Eiweiß nahezu vollständig, die Stärkekörner sind häufig korrodiert; der Gesamtstickstoffgehalt beträgt etwa $^1/_5$ des normalen Gewebes. Ungefähr die Hälfte dieses Stickstoffs liegt in Form von Stoffen mit wenigstens 2 CO-NH-Gruppen (Di- und Polypeptide) vor, die andere Hälfte als Substanzen mit nur einer CO-NH-Gruppe (wahrscheinlich Aminosäuren), während im gesunden Gewebe der Stickstoff hauptsächlich als Eiweiß festgelegt ist.

Die kranken Samen keimen schneller als die gesunden.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Nießen, J.: Die Pflanzengallen (Phyto- und Zoocecidien) des Rheinlandes. Ein Verzeichnis mit kritischen Anmerkungen und Fundortangaben. Zweiter Nachtrag. Decheniana. **97B**, 219—248, Bonn 1938.

Im zweiten Nachtrag zu dem 1927 (erster Nachtrag 1937) in der gleichen Zeitschrift erschienenen Verzeichnis der Pflanzengallen des Rheinlandes werden unter den Nummern 1171—1422 weitere Phyto- und Zoocecidien sowie — ohne Nummernbezeichnung — gallenähnliche Bildungen, unter Angabe der Fundorte aufgeführt. Das Verzeichnis wird ergänzt durch kurze Angaben über Sitz und Form der Gallen und, soweit möglich, den Erreger.

Meyer (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

B. Algen und Pilze.

Thomas, Eug., A.: Über die Schweizer Douglasienschütte. — Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen **90**, 55—62, 1939.

Die durch *Phaeocryptopus Gaeumanni* (Rhode) Pet. (syn. *Adelopus Gaeumanni* Rhode) verursachte Krankheit wurde 1925 in der Schweiz entdeckt, in der sie sich heute allenthalben findet. Sie wurde auch in England, Irland und Süddeutschland beobachtet. Die Perithecien des Erregers (Durchm. 0,04—0,1 mm) sitzen an der Unterseite der Nadeln mit einem Zäpfchen in den Spaltöffnungen. Die etwa 15 Asci des Perithecium enthalten je 8 hyaline, zweizellige Sporen. Nebenfruchtformen sind nicht bekannt. Das Mycel durchsetzt interzellular vor allem das Palisaden- und Schwammparenchym. Infektion der jüngsten Nadeln findet im Mai Juni durch Ascosporen statt. Im November/Dezember lockert der Pilz die Wachspfropfen über den Spaltöffnungen, die Unterseite der Nadeln wird dadurch kräftig grün. Es erscheinen auf ihr schwarze Punkte, die sich im Nachwinter zu den kugeligen Perithecien entwickeln. Bildung und Reifung der Ascosporen findet in Württemberg im Mai statt. An den befallenen Nadeln, die sich nach gelblich hin verfärben und beim Absterben braun werden, können auch im 2. und 3. Winter noch Fruchtkörper gebildet werden. Der Abwurf eines Nadeljahrganges kann sich auf mehrere Jahre ausdehnen. Die Krankheit befällt auch kräftige Douglasien. Die Anfälligkeit jüngerer, bis etwa 40 Jahre alter Bäume ist wenig vom Alter abhängig. Auch an 51- und 55-jährigen Beständen wurde Befall beobachtet. Gefährdeter als die *viridis*- scheinen die *glauca*- und *caesia*-Formen der Douglasie zu sein. Der Pilz läßt sich auf 4%igem Malzagar kultivieren. Eine direkte Bekämpfung der Krankheit ist bis jetzt nicht möglich.

Müller-Kögler (Eberswalde).

V. Tiere als Schaderreger.

B. Nematoden.

Smedley, E. M.: Experiments on the use of isothiozyanates on the control of the potato strain of *Heterodera schachtii* (Schmidt). — Journ. of Helminthology **17**, 31—38, 1939.

Phenylisothiozyanat erwies sich in Laborversuchen als sehr wirksam gegen Kartoffelnematoden. Zysten, welche 24 Stunden in einer wässrigen Lösung von 0,001% des Mittels lagen, waren abgetötet. Im Feldversuch konnte bei Verwendung von 2.5 dz je Hektar eine beträchtliche Ertragssteigerung gegenüber der unbehandelten Fläche erreicht werden, eine restlose Abtötung der Zysten wurde aber nicht erzielt. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Smale, T.: On the first outbreaks of potato eelworm (*Heterodera schachtii* Schmidt in Jersey). — Journ. of Helminthology **17,** 39—40, 1939.

Erstmalig wurde der Kartoffelnematode im Jahre 1938 auf der Insel Jersey beobachtet. Das Alter des Herdes wird auf 4—5 Jahre geschätzt. Da 1933 und 1934 aus England eingeführte Pflanzkartoffeln angebaut wurden, besteht die Vermutung, daß der Schädling mit diesen Sendungen eingeschleppt worden ist. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

O'Brien, D. G., Gemell, A. R., Prentice, I. W., Wylie, S. M.: Field experiments in Ayrshire on control of *Heterodera schachtii* by the use of chloracetates. — Journ. Helminthology **17,** 41—50, 1939.

Zur Bekämpfung des Kartoffelälchens wurden Versuche mit Chlor- und Ammoniumazetat in Mengen bis zu 10 bzw. 7,5 dz/ha durchgeführt und neben einer Verminderung des Zystenbesatzes eine Steigerung der Erträge erzielt. Die Mittel wirken pflanzenschädigend, sodaß frühestens 3 Wochen nach der Bodenbehandlung mit dem Pflanzen der Kartoffeln begonnen werden kann. Freilebende Larven wurden bei Konzentrationen von mehr als 1% Calciumchlorazetat abgetötet. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Edwards, E. E.: Field tests on the value of calcium chloroacetate for controlling the potato-sickness associated with the root eelworm, *Heterodera schachtii*. — Journ. of Helminthology **17,** 51—60, 1939.

Auch diese Veröffentlichung läßt erkennen, daß Calciumchlorazetat in Aufwandmengen von 3,75 bis 6,25 dz je Hektar eine beträchtliche Ertragssteigerung brachte. Eine Verminderung des Zystengehaltes konnte jedoch in diesem Falle nicht beobachtet werden. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Goffart, H.: Untersuchungen am Hafernematoden (*Heterodera schachtii* Schmidt) unter besonderer Berücksichtigung der schleswig-holsteinischen Verhältnisse. II. — Arb. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstwirtsch. **23,** 141—61, 1940.

Aus der Veröffentlichung können nur einige Punkte herausgegriffen werden. Längenmessungen ergaben, daß Hafer auf verseuchtem Boden bereits in frühester Jugend geschädigt wird; später wirken sich die Schädigungen an allen Pflanzenteilen aus. Mais gehört in Schleswig-Holstein nicht zu den anfälligen Pflanzen. Der Nematode tritt in den Kreisen der Provinz am häufigsten auf, die neben einem lehmigen Boden und einer jährlichen Regenmenge von 600—700 mm zu mehr als 60% der Getreidefläche mit Sommerkorn bestellt werden. Mit einem „Hafernematodenjahr" ist auf Grund 10 jähriger Beobachtungen dann zu rechnen, wenn im April und Mai übernormale Regenmengen fallen. Entgegen früheren Anschauungen gibt es einige Hafersorten, die weniger stark befallen und geschädigt werden als andere. So betrug z. B. der Ausfall bei Adlerhafer gegenüber „gesund" im 3 jährigen Durchschnitt 40%, bei der Standardsorte Siegeshafer jedoch 55%. Hinsichtlich der Bekämpfung kommt dem Fruchtwechsel die größte Bedeutung zu, wie durch Untersuchungen an Pflanze und Boden ermittelt

wurde. Durch eine rechtzeitig gegebene zusätzliche Stickstoffdüngung ist bei entsprechenden Witterungsverhältnissen eine Milderung des Schadens möglich. Zugleich tritt aber auch eine Vermehrung des Zystenbesatzes ein. Bestimmte Winterhafersorten hatten trotz Befalls kaum eine Schädigung aufzuweisen und lieferten ansehnliche Erträge. Die Frage der Anbauwürdigkeit solcher Sorten auf verseuchtem Boden wird eingehend erörtert.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Franklin, M. T.: Natural infections of *Heterodera schachtii* on clovers in Britain. — Journ. Helminthology **17**, 93—100, 1939.

An Weißklee (*Trifolium repens*) und Rotklee (*T. pratense*) wurden Zysten von *H. schachtii* beobachtet, die im allgemeinen etwas kleiner waren als die Zysten anderer Rassen. Auch die Eier waren kleiner, während die Larven mit 0,49 mm sich als relativ groß erwiesen. Alle Werte weichen jedoch nur wenig von den Größenverhältnissen bei anderen Heteroderenrassen ab, sodaß sie als Erkennungsmerkmale nur geringe Bedeutung haben. Ein Übergang auf Kartoffel, Hafer, Weizen, Zuckerrübe und verschiedene Unkräuter wurde nicht beobachtet. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Reinmuth, E. und **Engelmann, C.:** Der Einfluß der Pflanzzeit auf Zystenbesatz, Wachstum und Ertrag zweier, in nematodenverseuchtem Boden angebauter Kartoffelsorten. — Landw. Jahrbücher **90**, 519—34, 1940.

In zehn verschiedenen Auslegeterminen (1. 4. bis 31. 7.) wurde 1. die Zahl der Zysten an den Wurzeln 3 Wochen nach dem Auflaufen, 2. die Zystenzahl im Boden nach der Ernte, 3. der Einfluß des Nematodenbefalls auf Ernteertrag und Pflanzenentwicklung geprüft. Die Beobachtungen erstreckten sich über einen Zeitraum von 3 Jahren (1937—39). Als Versuchspflanzen dienten die Sorten „Juli" und „Ackersegen". Zystenbesatz an den Wurzeln und Bodenverseuchung waren im Mittel im Jahre 1939 am stärksten. Die Wuchshöhe der Pflanzen stieg zunächst bis Mitte Juni an und nahm später nur wenig ab. Parallel hiermit ging das Blattgewicht, während Wurzellänge und Wurzelgewicht in keinem Zusammenhang zur Wuchshöhe und Blattentwicklung standen. Gewisse Beziehungen waren auch zwischen Wuchsfreudigkeit und Zystenbesatz zu erkennen. „Juli" brachte die besten Erträge 1937 und 1938 bei der Ende Mai, 1939 bei der Anfang Juli vorgenommenen Aussaat. Der beste Auslegetermin für „Ackersegen" war hinsichtlich des Ertrages in den beiden ersten Jahren die Zeit um Mitte Juli, im letzten Jahr Ende Mai. Somit scheinen spätere Pflanzungen im allgemeinen höhere Erträge zu bringen als frühe. Unterschiede im Nematodenbesatz bei den einzelnen Auslegeterminen wurden nicht beobachtet.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Franklin, M. T.: The treatment of seed potatoes for the destruction of adherent *Heterodera schachtii* cysts. — Journ. Helminthology. **17**, 113—126, 1939.

Zur Anwendung kamen heißes Wasser sowie kalte und warme Lösungen verschiedener chemischer Stoffe. Heißes Wasser tötet den Zysteninhalt in vitro erst nach 30 Minuten bei 49° C oder nach 5 Minuten bei 54,5° C ab. Diese Temperaturen werden aber von den Kartoffelknollen oftmals nicht ohne Schädigung überstanden, besonders dann nicht, wenn die Behandlung kurz vor der Keimung erfolgt. Dreistündiges Eintauchen der Knollen in 5% ige Phenollösung und nachheriges Abspülen in fließendem Wasser vernichtet die Keimfähigkeit der Kartoffeln. Sublimatlösung 0,2%, 2 Stunden lang kalt angewendet, verzögerte nur das Schlüpfen der Larven. Ebenso-

wenig hatte eine 5% ige Lösung von n/10 Jod in Jodkalium einen nachhaltigen Einfluß auf den Zysteninhalt. Gegen Formalin sind die Zysten sehr widerstandsfähig. Erst eine 2% ige Lösung (von 40% Formaldehyd) war nach 5 stündiger Einwirkung imstande, den Zysteninhalt restlos abzutöten. Erwärmte Formalinlösungen wirkten sehr viel günstiger, z. B. erwies sich eine 0,5% ige Lösung bei 46° C und 30 Minuten Einwirkungsdauer als nematodizid. Die relativ besten Erfolge wurden erzielt durch Eintauchen der Knollen in kalte 5 % ige Formalinlösung für 5—6 Stunden oder in eine auf 52° C erwärmte 1% ige Lösung für die Dauer von 20 Minuten.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

D. Insekten und andere Gliedertiere.

„Die Kornkäferfibel". Herausgegeben vom Deutschen Pflanzenschutzdienst des Reichsnährstandes. Text: Dr. Helmut Köstlin, Breslau. Bilder: Ferdinand von Lampe, Berlin. Unter fachlicher Mitarbeit von Dr. Haase-Eichler, Berlin. Verlag und Vertrieb: Deutsche Landwerbung GmbH., Berlin SW. 11, Hafenplatz 3. Preis 0.20 RM.

Der praktische Schädlingsbekämpfer muß sich vielseitiger Hilfsmittel und aller erdenklichen Wege bedienen, um seine Wissenschaft an den Mann zu bringen, d. h. den mit entomologischen, phytopathologischen und biologischen Dingen wenig vertrauten Bauern und sonstige Interessenten mit der Biologie und Bekämpfung der Schädlinge vertraut zu machen. Als Hilfsmittel dienen u. a. Presse und Rundfunk, Vortrag und Lichtbild, Flug- und Merkblätter, Aushangplakate und Briefverschlußmarken. Neben nüchternen Schilderungen und Darstellungen ernsten Charakters ist bereits mehrfach die mit humoristischen Darstellungen und Versen gewürzte Broschüre getreten. Auch auf diesem Wege kann wertvolle Aufklärungsarbeit geleistet werden, die nach dem Sprichwort: Steter Tropfen höhlt den Stein, zu bewerten ist, wenn es den Verfassern gelingt, ihren Darstellungen, trotz einer gewissen heiteren Note, absolute Glaubwürdigkeit und klare Anschaulichkeit zu verleihen. Die „Kornkäferfibel" stellt in dieser Hinsicht eine Gipfelleistung dar. Helmut Köstlin vom Pflanzenschutzamt Breslau hat es wiederum verstanden, die schwierige Materie in vielfach geradezu klassische Versform zu kleiden, und treffliche Bilder von F. von Lampe verlocken immer wieder zum Betrachten. Sie erfassen alle diejenigen Vorgänge, die für die Massenvermehrung, Verschleppung und Bekämpfung des Kornkäfers entscheidend sind.

Ext (Kiel).

Hawley, I. M. and **Metzger, F. W.:** Feeding habits of the adult Japanese beetle. — U.S. Dept. Agric., Washington, Circ. No. 547, 1940, 30 S.

Popillia japonica hat sich seit dem Erstfund, 1916, jährlich 5—10 Meilen vorrückend, über 6 Staaten im nordamerikanischen Osten ausgebreitet. Die Verfasser stellen Tabellen von 277 Pflanzen auf, die von dem Käfer befallen werden. Sie sind nach dem Grad des Schadens in 4 Gruppen geordnet. Eine weitere Liste enthält 89 Pflanzen, die niemals geschädigt wurden. Die Blätter der befallenen Pflanzen werden skelettiert und fallen ab, bei Früchten bleiben oft nur die Kerne übrig. Bei sehr feinnervigen Blättern findet unregelmäßiger Lochfraß statt, dicke Blätter werden nur oberflächlich benagt (das Schadbild an Kulturpflanzen wird in mehreren Abschnitten eingehend behandelt). Der Fraß beginnt Ende Juni/Anfang Juli auf niedrigen Pflanzen, wird dann bald auf Bäumen fortgesetzt und geht Ende der Fraßzeit wieder

auf niedrige Pflanzen, besonders Blumen, über, die noch weiche Blätter oder Blüten aufweisen. Er wird durch Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflußt. Einige Pflanzen sind für den Käfer giftig (*Geranium, Ricinus communis, Halesia tetraptera, Aesculus parviflora*). Die Broschüre ist mit guten Bildern ausgestattet. Neu (Bonn).

Franz, Jost: Vogelwelt und Tannentriebwickler (*Cacoecia murinana* Hb.). — Allg. Forst-Jagdztg. **116,** 252—255, 1940.

Bei Massenvermehrungen von torstschädlichen Insekten stellen sich fast alle Vogelarten des Waldes auf die im Überfluß vorhandene Nahrung ein. Zur Verhinderung einer Gradation kommen die Vögel aber zu spät. Franz untersuchte deshalb in einem Gebiet mäßigen Tannentriebwicklerbefalls, welche Vogelarten schon auf ein leichtes Überangebot dieser Nahrung positiv ansprechen. Größte Bedeutung besitzen Tannen- (*Parus ater*), Hauben- (*Parus cristatus*) und Kohlmeise (*Parus major*), es folgen die Blaumeisen (*Parus caeruleus*) und Buchfink (*Fringilla coelebs*). Tannen- Hauben- und Kohlmeise sind die Arten, deren Siedlungsdichte durch Nistkästen leicht gesteigert werden könnte. Andere Begrenzungsfaktoren (Witterung, Parasitenbestand) haben wir nicht in der Hand. Die Gespinste schützen die Triebwicklerraupen auch weitgehend vor Kontaktgiften. Neu (Bonn).

Börner, Carl: Neue Blattläuse aus Mitteleuropa. — Naumburg: Selbstverlag des Verfassers, 1940, 4 S.

Die systematisch sehr wichtige Liste bringt 75 neue Arten, Genera oder neue Namen mit kurzen Diagnosen. In den meisten Fällen ist die Wirtspflanze angegeben. Die Typen befinden sich in der Sammlung des Verfassers, die Cotypen in der Sammlung der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt. Neu (Bonn).

Tischler, W.: Schaden und Bekämpfung der getreideschädlichen Blattwanzen. — Arb. physiol. u. angew. Entom. **6,** 14—32, Berlin-Dahlem 1939.

Die Getreidewanzen können bei Befall der schossenden Pflanzen Absterben der Halme, Steckenbleiben der Ähren oder Weißährigkeit bewirken. Bei Besaugen der reifenden Ähre entstehen je nach dem Zeitpunkt des Angriffs völlig verkümmerte, geschrumpfte, eingedellte oder stichfleckige Körner. Die tatsächliche Ernteminderung spielt aber zum mindesten in Deutschland im Vergleich zu der Verschlechterung der Backfähigkeit des Weizens nur eine untergeordnete Rolle. Zur Bekämpfung der Wanzen erwies sich eine Bestäubung der Stoppeln mit Dinitro-Kresol-Präparaten als wirksam.
Meyer (Bonn).

Jancke, O.: Versuche zur Bekämpfung des Springwurms (*Sparganothis pilleriana*). — Wein und Rebe **21,** 36—43, 1939.

Die bisherigen chemischen Bekämpfungsmethoden gegen den Springwurm, der 1937 in der Pfalz einen noch größeren Schaden anrichtete als der Heu- und Sauerwurm, haben infolge des verzettelten Auftretens nur selten Erfolge gebracht. Der Verfasser suchte nach einem wirkungsvollen Winterbekämpfungsverfahren. Baumspritzmittel befriedigten nicht. Eine Befallsminderung von 84% brachten dagegen zwei Mittel mit Dinitrokresol als wirksamem Bestandteil. 3,5 prozentiges Natriumarsenat, teils als Berührungs-, teils als Fraßgift, wirkte ähnlich. 1prozentige Fluornatriumlösungen ergaben bestenfalls eine Befallsminderung von 75%. Der Verfasser versuchte außerdem, augenscheinlich erfolgreich, durch Bestreichen des einjährigen Holzes

mit Raupenleim den Raupen den Weg von ihren Winterverstecken am 2- bis 3jährigen Holz nach den Trieben zu versperren. Schäden durch direktes Auftragen des Leimes wurden nicht beobachtet. Götz (Geisenheim a./Rh.).

Maercks, H.: Neues über Wiesenschnaken und ihre Bekämpfung. — Mittlgn. f. d. Landw., 55. Jg., 852—854 u. 3 Abb., 1940.

Die Kenntnisse über die Lebensweise der Sumpfschnake *Tipula paludosa*, des Hauptschädlings im Hochmoor-Grünland Nordwestdeutschlands, haben durch die Arbeiten an der Fliegenden Station der Biologischen Reichsanstalt in Oldenburg eine wesentliche Bereicherung erfahren. Die Hauptflugzeit liegt Ende August / Anfang September. Die durchschnittliche Eizahl beträgt 350. Die Junglarven leben oberflächlich in der Grasnarbe und fressen bevorzugt Weißklee. Nach der ersten Häutung gehen sie tiefer und überwintern. Die zweite und dritte Häutung erfolgt im Frühjahr. Die älteren Stadien fressen bevorzugt Klee und Gräser, meiden dagegen Binsen, Hahnenfuß und Honiggras. Im Laboratorium erreichten das Altlarvenstadium bei Ernährung mit Salat 90%, Sumpfschotenklee 85%, Weißklee 75%, Winterroggen 60%, Wiesenrispe 55%, Weizen 45%, Wiesenschwingel 30%, Lieschgras 20%, Deutsches Weidelgras 15%, Knaulgras 5%, Hafer 0%. Verfasser rät daher, auf Dauergrünland den Bestandsanteil an Weißklee nicht über 45% steigen zu lassen und nach Grünlandumbruch an Stelle von Roggen Hafer folgen zu lassen. Laboratoriumsversuche mit dem bekannten Uraniagrün-Kleie-Köder ergaben bei Zufütterung von Salat, Weißklee und Roggen bei Junglarven 95%, Zweitstadien 70%, Drittstadien 70% und Altlarven 30% Abtötung. Nur wenn es an anderem Futter fehlt, ist auch bei letzteren 60%ige Abtötung zu erwarten. Verfasser empfiehlt daher, die Bekämpfung schon in den Herbst (Oktober und November) zu legen. Da die Larven sich ab April im letzten Stadium befinden, sind damit wohl die nicht seltenen Fehlschläge der Giftköderanwendung in der Praxis erklärt.

Blunck (Bonn).

Barber, G. W. and **Dicke, F. F.:** Effect of temperature and moisture on overwintering pupae of the corn earworm in the northeastern states. — Journ. Agric. Research **59,** Washington, 711—723, 1939.

Es wurden Laboratoriumsversuche über den Einfluß von Feuchtigkeit und Temperatur auf überwinternde Puppen von *Heliothis armigera* (Hbn.) in nordöstlichen Staaten der USA durchgeführt. Die Puppe überwintert von September bis Juni in einer schräg aufsteigenden, zylindrischen, mit einem seidigen Gespinst ausgekleideten Höhle etwa 2 bis 4 Zoll tief im Boden. Durch Heben des Bodens infolge Gefrierens und Auftauens, durch Eindringen von Pflanzenwurzeln und durch das Wühlen der Regenwürmer können die Puppenwiegen zerstört werden, wobei die Puppen in Erde eingebettet werden und sterben. Der Gefrierpunkt der Puppen liegt in trockener Luft bei ungefähr 10° F. Überwinternde Puppen enthielten im Dezember 13,7% Fett und 67,5% Wasser. Puppen, die einen Monat in einem geheizten Raum gehalten wurden, verloren 10% ihres Gewichts, solche, die 2 Monate lang in einem kalten Raum zwischen feuchtem Papier lagen, nur 1,7%. Puppen, die in trockener Luft an Gewicht verloren hatten, gewannen wieder langsam an Gewicht, wenn sie in Wasser untergetaucht wurden. In unter Wasser gesetzten Puppenwiegen vermögen die Puppen zu schwimmen, was ihnen erlaubt, Perioden starker Regenfälle zu überstehen. Wenn Puppen 10 Tage lang in Wasser untergetaucht wurden, lebten bei 75° F hernach nur 20%, bei 40° F

dagegen noch 84 %. Die Sterblichkeit überwinternder Puppen ist auf trockenem geringer als auf feuchtem Boden. Von Puppen, die in luftdicht verschlossenen Glasröhren von 1½ bis 12½ Zoll Länge gehalten wurden, lebten nach 208 Tagen bei einer Temperatur von 40° F noch 58% in allen Röhren außer in der kürzesten. Ein 18 stündiges Einfrieren in Eis überstand von 10 Puppen eine. Meuche (Bonn).

Franz, J.: Lebensweise und forstliche Bedeutung des Weißtannentriebwicklers (*Cacoecia murinana* Hb.). In: Forstwiss. Centralbl., LXII, 7, S. 143—154, Berlin 1940.

Aus den hellgrünlichen, in der ersten Julihälfte auf der Oberseite der Nadeln in den Wipfeln von Alttannen abgelegten Eigelegen schlüpfen nach 10—14 Tagen die Junglarven, die sich durch Abwandern und Abspinnen über die ganze Krone verteilen. Ohne Nahrung aufzunehmen, verspinnen sie sich hinter Rindenschuppen und an anderen geeigneten Orten, häuten sich dort im Alter von 4—6 Tagen und überstehen in der Diapause den Winter. Etwa zugleich mit dem Austreiben der Tannen erscheinen auch die durch ausgeprägtes Hungervermögen ausgezeichneten Larven wieder und verteilen sich, am Spinnfaden schwebend, über den Bestand. Sie dringen ohne Nahrungsaufnahme in die schiebenden Knospen und fressen an den jungen Tannennadeln, die sie anfangs zusammenspinnen. Im vierten Stadium wandern sie in höhere Regionen und bauen ein neues, gegen Kontaktgifte sehr wirksames Gespinst. Nach vier Häutungen, etwa Mitte Juni, erfolgt in den Kronen, am Stamm und in der Bodenstreu die Verpuppung. Nach weiteren 14 Tagen schlüpfen die Falter. Hauptnährpflanze ist die Weißtanne, daneben gedeihen die Larven auch auf anderen *Abies*-Arten, auf *Picea excelsa*, *P. pungens*, *Pinus Sabineana* und Lärche (*Larix decidua*?). Der nicht sehr offensichtliche, mehr schleichende Schaden äußert sich in Zuwachsverlusten und Schwächung der Bestände. Die anfälligste Periode im Larvenleben ist der Übergang zur Diapause und vor allem der von dieser zum aktiven Leben im Frühjahr. Ende April 1939 erlagen 40% der Jungraupen im Beobachtungsgebiet der Witterung. Schlupfwespen fielen 1939 72 % der Raupen zum Opfer. Die Tätigkeit insektenfressender Vögel wie Meise, Zaunkönig, Drossel usw. ist um so höher einzuschätzen, als bisher noch kein brauchbares Verfahren zur Bekämpfung des Wicklers gefunden werden konnte. v. Weiß-Wichert (Danzig).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Scharnagel, Th. und **Aufhammer, G.:** Ergebnisse mehrjähriger Kleberweizenuntersuchungen unter besonderer Berücksichtigung des Jahrganges 1937/38. — Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, **16**, 141—159, München 1939.

Seit 1935 in Weihenstephan, Hohenheim und Berlin laufende Qualitätsprüfungen ergaben, daß der Backwert eines Weizens im Gegensatz zu früheren Anschauungen weniger von der Herkunft und äußeren Kornbeschaffenheit als von erblich verankerten Sortenanlagen abhängt. Starker Besatz mit Unkrautsamen, wie Hederich, Senf, Flughafer oder anderen Getreidesorten, insbesondere Hafer, wirkt sich ebenso wie schon ein geringer Anteil kranker oder minderwertiger Körner (Steinbrandbutten, wanzenstichige, ausgewachsene, geschrumpfte oder stockige Körner) in starker Qualitätsminderung aus. Zur Anerkennung wurden deshalb nur gut gereinigte Posten zugelassen. Meyer (Bonn).

VIII. Pflanzenschutz.

Kurzrezepte für den Gartenbau. Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff, Geisenheim. Gemeinschaftsverlag Rud. Bechtold & Comp. und Eugen Ulmer.

Heft 7. B. Götz — W. Maier. Schnellberater bei Krankheiten und Schädlingen an Obstgewächsen. III. Beerenobst. August 1940. 16 S. —.45 RM.

Die Verfasser haben die Schädlinge und Krankheiten des Beerenobstes in der in den Heften 5 und 6 (Kernobst- und Steinobstschädlinge) bewährten Tabellenform bearbeitet. Die Anordnung des Stoffes ist geschickt, die Darstellung einwandfrei und dem neuesten Stande der Forschung entsprechend; dies gilt besonders für die Bearbeitung der Pilzkrankheiten. Daß die Futterwanzen (*Lygus pabulinus*) die Triebe und Blätter „benagen" (S. 8), wird man kaum sagen können. Auf S. 13 wird gegen die Gelbe Stachelbeerblattwespe eine vorbeugende Spritzung mit 0,4% igen Kalkarsenmitteln empfohlen. Beim Stachelbeerspanner dagegen (S. 14) haben die Verfasser auf die Empfehlung von Arsenmitteln verzichtet, wohl in Rücksicht auf die unreif geernteten Stachelbeerfrüchte. Die gleiche Vorsicht dürfte aber auch bei der Bekämpfung der Stachelbeerblattwespen gerechtfertigt sein. — Das Heft kann besonders Landwirtschaftslehrern, Obstbaumwarten usw. sehr empfohlen werden.

Speyer (Stade).

12. Internationaler Gartenbau-Kongreß Berlin 1938. Hrsg. vom Generalsekretariat des Kongresses, Berlin 1939, 2 Bde., zus. 1555 S.

Von den 20 Sektionen des Kongresses ist die achte dem Pflanzenschutz gewidmet (Bd. 1, S. 470—574). Im ersten Vortrag von B. Trouvelot (Versailles) über „Die biologische Bekämpfung von Pflanzenschädlingen" werden die nutzbaren Insektenparasiten und die Züchtung resistenter Pflanzen behandelt. Es folgen die Generalberichte von H. Martin (Long Ashton) über die Anwendung giftiger Pflanzenschutzmittel (Übersicht über die Gifte, Schutzmaßnahmen für den Menschen, für die Haustiere, Bienen und Pflanzen. Handelsgebräuche) und von F. Stellwaag (Geisenheim a. Rh.) über die Möglichkeiten, giftige Pflanzenschutzmittel durch ungiftige zu ersetzen. Im Anschluß an diese Hauptreferate behandeln Einzelberichte den Stand derselben Probleme in 19 verschiedenen Ländern unter Berücksichtigung der jeweiligen Gesetze und Verordnungen. Ein Literaturverzeichnis von 163 Nummern schließt die Sektion. — Von großer praktischer Bedeutung sind die Bemühungen zur Farbnormung im Pflanzenbau (Sektion 7 a, Bd. 1, S. 461—470). Vom British Colour Council wird ein neuer Farbenatlas vorgelegt, der auf in der Natur vorkommenden Farben fußt. Von deutscher Seite wird betont, daß für jeden nur möglichen Farbton eine eindeutige Festlegung möglich sein muß. Das leistet zur Zeit nur das System von Ostwald-Krüger. — Der übrige, sehr reiche Inhalt der Kongreßbände bietet die Möglichkeit, sich über das Fachliche hinaus über alle den Gartenbau in seinen vielen Zweigen heute beschäftigenden Hauptfragen zu unterrichten.

Neu (Bonn).

Bovien, P. og **Stapel, Chr.:** Forsøg med Bekaempelse af Blommehvepsen (*Hoplocampa fulvicornis*). — Tidsskr. Planteavl, **44**, 700—730, 1940. (Dänisch, engl. Zus.).

In zahlreichen Feldversuchen gegen *Hoplocampa fulvicornis* hat Quassia bedeutend besser als Nikotin, Bleiarsenat, Cryocid (Cryolit) und Derris ab-

geschnitten. Kleine Zeitunterschiede in der Anwendung spielen keine Rolle. Ein Hundertsatz von 0,5—1 Quassia gab dasselbe Ergebnis wie 3% der wirksamen Substanz. Quassia kann zusammen mit Schwefel verspritzt werden, um gleichzeitig eine fungizide Wirkung zu erzielen und die Rote Spinne mit zu erfassen. Derris und Nikotin gegen *Hoplocampa fulvicornis* verspritzt geben zwar keine schlechten Resultate, stehen Quassia aber entschieden nach. Für Bleiarsenat gilt dasselbe, es ruft aber außerdem bei manchen Pflaumensorten Blattverbrennungen hervor. Cryocid erreicht die Wirkung von Bleiarsenat nicht. Neu (Bonn).

Knight, K. L.: Fumigation of sacked grain with chloropicrin. — Journ. econ. Ent. **33**, 536—539, 4 Tab., 1940.

In Säcken verschiedener Porosität aufgehobenes Saatgut wurde entweder durch Injektion des Vergasungsmittels in die Säcke oder durch Einleiten des Gases in ein Gewölbe, in dem die Säcke standen, mit Chlorpikrin vergast. Die erste Methode ist für dichtere, die zweite für porösere Säcke vorteilhafter. In beiden Fällen wurde eine erhebliche Sterblichkeit der Schädlinge nach der Vergasung festgestellt, wenn die Säcke mit dem Saatgut wenigstens noch 7 Tage ungestört stehen konnten. Von den Versuchstieren *Rhizopertha dominica* F., *Sitophilus* (= *Calandra*) *oryzae* L., *S. granaria* L. und *Tribolium castaneum* Herbst zeigte letzteres in allen seinen Stadien die stärkste Widerstandskraft gegen Chlorpikrin. Die Keimfähigkeit von Korn, Hafer, Weizen und Sojabohnen wurde unmerklich herabgemindert. Weidner (Hamburg).

Beran, F.: Zur Frage der insektiziden Wirksamkeit von Obstbaumkarbolineum emulgiert. — Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst **20**, 33—35, 1940.

Auf chemischem Wege mit Hilfe von Seifen oder seifenähnlichen Stoffen gewonnene Obstbaumkarbolineen aus Schwer- oder Mittelöl und auf mechanischem Wege hergestellte Emulsionen („Obstbaumkarbolineum emulgiert") wurden in ihrer Wirksamkeit auf *Aspidiotes perniciosus* vergleichsweise geprüft. Das „Obstbaumkarbolineum emulgiert" erwies sich auch dann, wenn sein an sich geringerer Ölgehalt durch entsprechende Konzentrationserhöhung kompensiert wurde, den chemisch gewonnenen Emulsionen aus Schwer- und Mittelölen weit überlegen. Aus einem schweren Teeröl und einem schweren Mineralölraffinat selbst hergestellte seifenhaltige und seifenfrei emulgierbare Präparate führten zu den gleichen Ergebnissen. Es wird vermutet, daß die bessere Wirksamkeit der auf chemischem Wege gewonnenen Emulsionen auf ihrem höheren Dispersitätsgrad beruht (durchschnittliche Teilchengröße 1 μ gegen 10 μ im „Obstbaumkarbolineum emulgiert"). Winter (Bonn).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Kurz-Rezepte für den Gartenbau

Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff

Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Geisenheim a. Rh.

Zum Massenbezug geeignete Pflanzenschutz-Hefte im Rahmen dieser neuen Reihe:

Verhütung und Heilung von Frostschäden und Verbißwunden bei Obstgehölzen / Schnellberater bei Krankheiten und Schädlingen an Obstgewächsen (3 Hefte: 1. Kernobst, 2. Steinobst, 3. Beerenobst) / Die Schorfkrankheit der Obstbäume / Schädlinge im Gewächshaus / Die Wühlmaus (soeben erschienen).

Preis jedes Hefts RM. -.45,

ab 20 Stück, auch gemischt, je RM. -.40, bei Mehrbezug billiger.

Geschichte der deutschen Landwirtschaft (bis zum Ausbruch des Weltkrieges 1914) unter besonderer Berücksichtigung der technischen Entwicklung der Landwirtschaft. Von Dr. Richard Krzymowski, em. ord. Professor an der Universität Breslau. Mit 43 Abbildungen. Preis in Leinen geb. *RM* 12.—.

„. . . Dies anschaulich, leichtfaßlich und mit zwingender Logik darzustellen, ist dem Verfasser in ausgezeichneter Weise gelungen, so daß wir es hier nicht etwa mit einem trockenen Geschichtskanon, sondern mit einer lebendig geschriebenen Darstellung des landwirtschaftlichen Geschehens zu allen Zeiten und in allen Phasen des historischen Ablaufs unserer völkischen Entwicklung zu tun haben . . ."
„Deutsche Landeskultur-Zeitung", Berlin. 8. Jahrg., Heft 11.

„. . . Die fruchtbare Verbindung von stark entwickeltem Sinn für historische Tatsachen und theoretische Erörterungen mit weitem Überblick über die Arbeitsgebiete benachbarter Wissenschaften lebt in dem Buche Krzymowskis. . . . Es ist klar geschrieben, und der Leser empfindet wohltuend die abgewogene, nirgends einseitige Stellungnahme. . . . Ein vorzügliches Buch . . ."
Dr. Gottfried Pfeifer, Professor an der Universität Bonn in der **„Zeitschrift für Erdkunde"**, Heft 3/4, 1940.

Deutsche Gartenkunst. Entwicklung, Form und Inhalt des deutschen Gartens. Von Dipl. Gartenbauinspektor Hans Hasler, Dozent für Gartenkunst an der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh. Mit 55 Abbildungen nach Zeichnungen und Lichtbildern. Preis in Leinen geb. *RM* 11.—.

Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner*) Von Prof. Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. und Dr. M. Schmidt, Abt.leiter am K.W.-Inst. für Züchtungsforschung, Müncheberg. Mit 33 Abb. Preis *RM* 2.60.

Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften, Landwirtschaft und Medizin. Von Dr. Walter-Ulrich Behrens, Berlin. Mit 14 graph. Darstellungen. Preis brosch. *RM* 8.—, geb. *RM* 9.—.

Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Herausgegeben von Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, o. ö. Professor an der Universität in München.

I. Serie (Format 80 × 100 cm): Tafel 1. **Die Mistel.** Tafel 2. **Die Fusicladien unserer Obstbäume.** Tafel 3. **Die Schuppenwurz.** Tafel 4. **Mehltaupilze.** Tafel 5 und 6. **Die Rostarten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 6.—, auf Papyrolin *M* 8.—. Preis jedes Textheftes *M* 1.—.

II. Serie (Format 80 × 120 cm): Tafel 7 und 8. **Die Brandkrankheiten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 7.50, auf Papyrolin *M* 10.—. Preis des Textheftes zu Tafel 7/8 zusammen *M* 2.—.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

---

*) *Heft 1 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau"; Herausgeber Prof. Dr. Rudloff-Geisenheim. – Prospekt über die bereits vorlieg. Hefte 1–62 steht auf Wunsch z. Verfügung.*

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leinen geb. ℳ 15.—.

„. . . Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stoffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können . . ." Prof. Dr. Baunacke in „Die kranke Pflanze", Dresden.

Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Biologen, Landwirte, Gärtner u. a. Von Dr. O. v. Kirchner, früher Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim. 3. Auflage. Geb. ℛℳ 16.20.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℛℳ 14.40.

Zweite Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℳ 14.40.

Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text ℳ 18.—.

Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text ℳ 10.80.

Fünfte Serie: **Obstbäume.** 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℳ 16.20.

Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** *Neue Auflage in Vorbereitung.*

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. ℳ 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Krankheiten und Feinde der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 4. Auflage. Mit 191 Abbildungen. Geb. ℳ 3.—.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. ℳ 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. ℳ 5.80.

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 3. neubearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. ℛℳ 1.50, ab 20 Stück je ℛℳ 1.35.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. ℛℳ 2.—, ab 20 Stück je ℛℳ 1.80.

Die Rebenfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim. 2. Auflage. Mit 71 farbigen Abbildungen auf 2 Tafeln und 25 Textabbildungen. Geb. ℛℳ 2.70.

Hievon liegt eine Wandtafelausgabe (2 Tafeln) zum gleichen Preis vor.

Schutz der Weinrebe gegen Frühjahrsfröste. Von Professor Dr. G. Lüstner und Dr. E. Molz. Mit 27 Abbildungen. ℛℳ 2.70.

Schutz vor Frostschäden ist auch behandelt im Rahmen der Schrift **Wetterkunde für Gärtner, Weinbauern und Landwirte.** Von Reg.-Rat Dr. Otto W. Keßler, Leiter der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Trier. Mit 41 Abbildungen. Preis ℛℳ 2.—, ab 20 Stück 10% Nachlaß.

Vogelschutz als Tierschutz, Naturschutz und Schädlingsbekämpfung. Von Dr. Heinrich Gasow, Leiter der Vogelschutzwarte Altenhundem i. Westf. Mit 26 Abbildungen. Preis ℛℳ 1.85, ab 20 Stück 10% Nachlaß.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. – Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart.